

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña

Facultad de Ciencia y Tecnología
Escuela de Ingeniería Industrial

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”



Trabajo de grado presentado por:

Lisbeth Peña Mariñez

Samuel José Sánchez Ozuna

Para la obtención del grado de:

Ingeniería Industrial

Santo Domingo, D.N.

2022

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DEDICATORIA	11
AGRADECIMIENTOS.....	13
PRIMERA PARTE: ASPECTOS GENERALES	15
INTRODUCCIÓN	16
CAPÍTULO I. MARCO INTRODUCTORIO.....	17
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	18
1.4 OBJETIVOS	19
1.4.1 OBJETIVO GENERAL.....	19
1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	19
1.6 MOTIVACIÓN.....	20
1.7 ALCANCE	20
1.8 LÍMITES	21
1.9 TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	21
1.10 MÉTODO.....	22
1.11 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS	22
SEGUNDA PARTE: MARCO REFERENCIAL.....	24
CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL.....	25
2.1. CAJA ELÉCTRICA.....	25
2.2. PROCESO.....	25
2.3. REINGENIERÍA DE PROCESO	25
2.3.1 PRINCIPIOS DE LA REINGENIERÍA DE PROCESOS.....	26
2.4. FLUJO DE TRABAJO	26
2.5. ESTRATEGIA.....	26
2.6. PRODUCTIVIDAD	27
2.7. CAPACIDAD INSTALADA	27
2.8. SISTEMA DE PRODUCCIÓN	27

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

2.9.	LÍNEA DE PRODUCCIÓN	27
2.10.	LEAN MANUFACTURING	28
2.11.	METODOLOGÍA 5S	28
2.12.	LAS 5S	28
2.13.	DESPERDICIO	29
2.14.	CLIMA LABORAL	30
2.15.	INVENTARIO O STOCK	30
2.16.	ALMACENAJE	31
2.17.	CLASIFICACIÓN ABC	31
2.18.	TRABAJO CON VALOR AGREGADO	32
2.19.	PLANO DEL PLAN	32
2.20.	DISEÑO DE INSTALACIONES DE MANUFACTURA	32
2.21.	LAYOUT	32
2.22.	DISTRIBUCIÓN	33
2.23.	MANEJO DE MATERIALES	33
2.24.	LISTADO DE MATERIALES (BOM)	33
2.25.	TRABAJO EN PROCESO (WIP)	33
2.26.	DEMANDA	33
2.27.	PRONÓSTICO	34
2.28.	PROMEDIO MÓVIL SIMPLE	34
2.29.	COSTOS EVITADOS O INDUCIDOS	34
2.30.	RELACIÓN DE ACTIVIDADES	35
2.31.	DIAGRAMA DE ACTIVIDADES	35
2.32.	ESTUDIO DE TIEMPOS	35
2.33.	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	36
2.34.	ACCIDENTES LABORALES	36
2.35.	PIRÁMIDE DE BIRD	36
2.36.	ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES	37
2.37.	DIAGRAMA DE PROCESOS	37
2.38.	VALOR ACTUAL NETO	37
	CAPÍTULO III: ESTUDIO TÉCNICO	39
3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL	39

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

3.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL	40
3.2.1. ORGANIGRAMA.....	41
3.3 FAMILIA DE PRODUCTOS	41
3.4 PROCESOS Y OPERACIONES	44
3.4.1. PROCESO DE FABRICACIÓN.....	44
3.4.2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES.....	45
3.5 ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL	46
3.5.1. FALTA DE PROCESOS ESTANDARIZADOS / ORGANIZACIÓN	48
3.5.2. ANÁLISIS DEL CLIMA LABORAL.....	50
3.5.2.1 ENTREVISTA PRESIDENTE – GERENTE GENERAL.....	50
3.5.2.2 ENTREVISTAS A LOS COLABORADORES.....	51
3.5.3. LAYOUT	57
3.5.4. SISTEMAS DE SEGURIDAD.....	61
3.5.5. ACCIDENTES LABORALES.....	61
3.5.5.1 INTRODUCCIÓN	61
3.5.5.2 ACCIDENTES CONESA.....	63
3.5.6. ANÁLISIS DE INVENTARIO Y ALMACÉN	64
3.5.7. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA	65
3.5.8. ESTUDIO DE TIEMPOS.....	69
3.5.9. ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES	70
TERCERA PARTE: ANÁLISIS Y RESULTADOS	75
CAPÍTULO IV. PROPUESTAS DE MEJORA	76
4.1. INTRODUCCIÓN	76
4.2. PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA 5S	76
4.2.1. CÁLCULO IMPLEMENTACIÓN 5S.....	82
4.3. PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE LAYOUT	83
4.3.1 RELACIÓN DE ACTIVIDADES	83
4.3.2 PROPUESTA LAYOUT / AREA DE FABRICACIÓN.....	86
4.3.3 CÁLCULO COSTO EVITADO ANUAL ALQUILER PLANTA B.....	87
4.4 PROPUESTA EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	88
4.4.1. CÁLCULO COSTOS PROPUESTA EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL	91
4.5 ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES PROPUESTO	91

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

4.5.1. PROPUESTA DE PRODUCTIVIDAD DE LOS OPERADORES.....	95
4.5.2. CÁLCULO COSTOS ANUALES EVITADOS Y AUMENTO PRODUCTIVIDAD	96
CAPÍTULO V. EVALUACIÓN ECONÓMICA	100
5.1. INTRODUCCIÓN.....	100
5.2. INVERSIÓN.....	101
5.3. RESUMEN COSTOS EVITADOS ANUALES	101
5.4. RENTABILIDAD DEL PROYECTO	102
CAPÍTULO VI. CONSIDERACIONES FINALES	103
6.1. CONCLUSIONES	103
6.2. RECOMENDACIONES	104
CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
ANEXOS.....	109

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Gráfica Valor actual neto.....	38
Ilustración 2. Ubicación de la empresa.....	39
Ilustración 3. Organigrama actual de la empresa	41
Ilustración 4. Descripción de Medidas Cajas Eléctricas	42
Ilustración 5. Caja eléctrica	43
Ilustración 6. Listado materiales caja eléctrica.....	44
Ilustración 7. Proceso confección caja eléctrica	44
Ilustración 8. Layout general de la empresa (Área 1).....	58
Ilustración 9. Layout general de la empresa (Área 2).....	59
Ilustración 10. Layout general de la empresa (Área 3).....	60
Ilustración 11. Colaboradores realizando sus funciones	61
Ilustración 12. Pirámide de Bird	63
Ilustración 13. Tarjeta azul y roja 5s	78
Ilustración 14. Diagrama adimensional de relación de actividades	84
Ilustración 15. Propuesta Layout CONESA, S.R.L	87
Ilustración 16. Calzado de seguridad	88
Ilustración 17. Guantes de cuero	89
Ilustración 18. Lentes de Seguridad	89
Ilustración 19. Lentes de Seguridad	89
Ilustración 20. Caco de soldador, mandil de cuero, lentes de soldador.	90
Ilustración 21. Protección respiratoria.	90
Ilustración 22. Fórmula del valor actual neto.....	102
Ilustración 23. Láminas de acero	109
Ilustración 24. Cuerpo.....	109
Ilustración 25. Laterales	110
Ilustración 26. Ensamble y Soldadura	110
Ilustración 27. Base caja eléctrica	110
Ilustración 28. Tornillos.....	111
Ilustración 29. Caja eléctrica terminada y pintada	111
Ilustración 30. Oficina administrativa	112
Ilustración 31. Área de producción	112
Ilustración 32. Depósito (Local comercial no relacionado con la empresa cubre partes del área de producción).....	113
Ilustración 33. Solar disponible en Área 1	113
Ilustración 34. Área de producción 2	114
Ilustración 35. Área de Pintura.....	114
Ilustración 36. Área Horneado	115
Ilustración 37. Almacén	115

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Ilustración 38. Guillotina	116
Ilustración 39. Carretilla para transporte de láminas cortadas	116
Ilustración 40. Dobladora.....	117
Ilustración 41. Troqueladora.....	117
Ilustración 42. Máquina para soldar	118
Ilustración 43. Pulidora	118
Ilustración 44. Empapelado	119
Ilustración 45. Menú programa	122
Ilustración 46. Menú facturación programa	122
Ilustración 47. Opción reportes registros de facturación	123
Ilustración 48. Menú inventario programa	123
Ilustración 49. Costos equipos de protección personal 1	125
Ilustración 50. Costos equipos de protección personal 2	125
Ilustración 51. Costos equipos de protección personal 3	126
Ilustración 52. Tasa de Cambio Dólar	126
Ilustración 53. Tasa Inflación anual	127
Ilustración 54. Detalle Cálculo años con valor actual neto	129

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estructura Organizacional (Organigrama).....	40
Tabla 2. Descripción actividades fabricación cajas eléctricas	46
Tabla 3. Colaboradores entrevistados	51
Tabla 4. Misión de la empresa	52
Tabla 5. Espacio de trabajo adecuado.....	53
Tabla 6. Equipos de Protección personal	53
Tabla 7. Valoración de trabajo.....	54
Tabla 8. Manuales de trabajo	55
Tabla 9. Área para almorzar	55
Tabla 10. Distribución de plantas de trabajo	56
Tabla 11. Demanda Mensual período 2020-2021 por tipo de caja eléctrica	65
Tabla 12. Clasificación ABC	66
Tabla 13. Demanda promedio mensual 2020 por tipo de caja eléctrica	67
Tabla 14. Demanda Mensual 2021 por tipo de Registro	67
Tabla 15. Pronóstico de la demanda promedio mensual por tipo de caja eléctrica para el 2022.	68
Tabla 16. Demanda del período 2020-2021	69
Tabla 17. Cursograma Analítico del proceso de recepción de las órdenes de trabajo ...	71

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Tabla 18. Cursograma Analítico del proceso actual de confección de la caja eléctrica .73	
Tabla 19. Cursograma Analítico del proceso actual de pintura, horneado y empapelado por lotes (50) de cajas eléctricas74	
Tabla 20. Plantilla auditoria 5s82	
Tabla 21. Costos mano de obra Implementación 5s.....83	
Tabla 22. Leyenda relación de actividades84	
Tabla 23. Relación de actividades lineal.....85	
Tabla 24. Costos de alquiler87	
Tabla 25. Cursograma Analítico del proceso propuesto para órdenes de trabajo.92	
Tabla 26. Cursograma Analítico del proceso propuesto de confección de la caja eléctrica.94	
Tabla 27. Cursograma Analítico del proceso propuesto de pintura, horneado y empapelado por lotes (50) de cajas eléctricas.95	
Tabla 28. Cálculo aumento capacidad actual CONESA S.R.L96	
Tabla 29. Costo nominal evitado anual y aumento de productividad por posición97	
Tabla 30. Cálculo costos y aumento productividad tareas recepción ordenes de trabajo Operario Encargado Producción.....98	
Tabla 31. Cálculo costos y aumento productividad Operario Soporte98	
Tabla 32. Cálculo costos y aumento productividad Pintor99	
Tabla 33. Gastos implementación propuestas 101	
Tabla 34. Resumen costos 101	
Tabla 35. Datos rentabilidad del proyecto102	
Tabla 36. Estudio de tiempos propuesto 121	
Tabla 37. Cotización construcción techo solar nuevo.124	
Tabla 38. Cotización sustitución planchas alucín planta principal.124	
Tabla 39. Promedio porcentaje inflación anual 127	
Tabla 40. Libro para registro de accidentes127	
Tabla 41. Datos costos y ganancias128	
Tabla 42. Flujo efectivo Valor Anual Neto.....130	

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Misión de la empresa52	
Gráfica 2. Espacio de trabajo53	
Gráfica 3. Equipos de protección Personal54	
Gráfica 4. Valoración de trabajo.....54	
Gráfica 5. Manuales de trabajo55	
Gráfica 6. Área para almorzar.56	
Gráfica 7. Distribución de plantas de trabajo56	
Gráfica 8. Demanda 2020 por tipo de caja eléctrica.....67	

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Gráfica 9. Demanda 2021 por tipo de caja eléctrica.....	68
Gráfica 10. Diagrama de bloque adimensional	86

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

“PROPUESTA DE REINGENIERÍA EN LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE CAJAS ELÉCTRICAS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD”

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo para obtener el título de Ingeniero Industrial lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador, guía y la fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos más deseados.

A mis padres, Jovanny Ozuna, Luis Sánchez y Amanda Almeyda por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he podido llegar hasta aquí y convertirme en el hombre que soy. Me enorgullece y me siento privilegiado por tenerlos, son los mejores padres.

A todas las personas me han apoyado durante el trayecto de mi formación académica y profesional. A todos aquellos han hecho que este trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que nos abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

Samuel J. Sánchez Ozuna

Este trabajo de grado, está dedicado a mi madre Maritza, por ser una madre ejemplar, que me ha enseñado a luchar por lo que quiero, y que no existen límites cuando verdaderamente se desea. Por su sacrificio y esfuerzo para darme una carrera que pueda permitirme crecer en el ámbito laboral, y que, sin duda alguna, nos dará frutos a ambas en el porvenir.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

A la memoria de mi tía Merceditas, quien siempre me apoyo en los momentos malos y buenos. Y que, aunque no está presente físicamente para compartir esta etapa de mi vida, está presente en mi corazón en todo momento.

A todos los miembros de mi familia, que me han demostrado que los momentos difíciles son temporales y siempre sale el sol al siguiente día.

Lisbeth Peña M.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

AGRADECIMIENTOS

A toda mi familia, por su comprensión, estímulo constante y su apoyo incondicional a lo largo de mi formación profesional.

A mi pareja, Scarlet Difo porque con su apoyo y motivación me lleva siempre a dar lo mejor para alcanzar mis metas y superar mis límites. A través de sus consejos, de su amor, y paciencia me ayudo a concluir esta meta.

A todos mis amigos, que hoy día puedo considerar familia: Lisbeth Peña, Alejandro de León, Yina Rincón, Raudy Omar, Melitza Jaime, Gustavo Hidalgo, Ivan Ureña que me han ayudado siempre de manera desinteresada, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad.

A mi jefa Beatriz García y compañera Ingrid Faña del Banco Popular donde inicie y continúo desarrollándome como profesional. Gracias por ser parte fundamental de mis conocimientos y mi desarrollo profesional.

Al Ingeniero Manuel Pérez Ogando nuestro asesor de tesis, por guiarnos académicamente con su experiencia y profesionalismo.

De igual forma gracias a los dirigentes del taller de fabricación CONESA por permitirnos el desarrollo de nuestro trabajo de grado en su empresa, abrirnos las puertas y facilitarnos todas las informaciones requeridas.

Samuel J. Sánchez Ozuna

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, porque sin el nada es posible.

A mi familia y a mi novio que me han demostrado su apoyo incondicional.

A mis compañeros y futuros colegas que se han convertido en convertido en mis mejores amigos; Samuel Sánchez, Gustavo Alberto, Alejandro de León e Iván Ureña.

A nuestro asesor Ing. Manuel Pérez Ogando, que nos ha permitido llevar a cabo este trabajo de grado con mayor facilidad y que siempre estuvo dispuesto a ayudarnos ante cualquier inquietud.

A mi jefe/ líder Eduardo Tavárez, por demostrarme su comprensión y empatía en todo momento.

Lisbeth Peña M.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

PRIMERA PARTE: ASPECTOS GENERALES

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

INTRODUCCIÓN

Es de conocimiento global que estamos en un mundo de constante cambio. Es por esto que tanto las grandes empresas como las PYME, necesitan desarrollar e implementar herramientas y métodos que los ayuden a permanecer a través del tiempo.

Dicho esto, la reingeniería de procesos es el método mediante el cual una organización puede lograr un cambio radical de rendimiento. Medido por el costo, tiempo de ciclo, servicio y calidad, por medio de la aplicación de varias herramientas y técnicas enfocadas en el negocio y orientadas hacia el cliente.

El propósito de este trabajo de grado es realizar una propuesta de reingeniería de procesos de producción de cajas eléctricas, para mejorar la productividad de los empleados, que laboran en la fábrica CONESA. Utilizando las herramientas aprendidas en el transcurso de la carrera de Ingeniería Industrial.

Es importante destacar que, CONESA, se encarga de la fabricación de cajas eléctricas. Las cajas eléctricas son contenedores de electricidad, que sirven para aislar las conexiones entre los cables y conductos, que distribuyen la energía por todo el circuito eléctrico de un domicilio, edificio u establecimiento.

En el desglose de este trabajo se presentarán informaciones, metodologías, aplicaciones, antecedentes, estadísticas y recomendaciones que sustentarán nuestra investigación.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

CAPÍTULO I. MARCO INTRODUCTORIO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Esta investigación se desarrollará en la empresa CONESA S.R.L, ubicada en Villa Consuelo, Santo Domingo De Guzmán. Los mismos iniciaron su negocio con la idea de reparar inversores, y así fue, hasta mediados del año 2019, cuando tomaron la decisión de comprar una empresa ya existente y reinventarse, asumiendo la tarea de fabricar cajas eléctricas para uso residencial e industrial.

Al asumir este nuevo rol, CONESA S.R.L encontró nuevos retos que, por no ser atendidos de inmediato, han provocado problemas importantes en la productividad de la empresa, a tal punto, que los inversionistas han aceptado dicha amenaza como una realidad que impacta su estabilidad financiera.

Dentro de las oportunidades encontradas, pudiéramos destacar, altos niveles de desperdicios en el espacio de trabajo, falta de organización tanto en la materia prima, como en el producto terminado, provocado por la falta de inventario y un debido proceso de almacenamiento.

De igual forma, las maquinarias no se encuentran debidamente identificadas y existen equipos fuera de servicio.

Así mismo, los colaboradores no cuentan con un espacio ergonómico y digno, para trabajar de manera eficaz y eficiente. Y, además, se observa una mala distribución en

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

sus instalaciones físicas; afectando el clima laboral entre el personal y el flujo de trabajo.

En cuanto a la seguridad, la empresa no cuenta con las medidas y/o políticas necesarias, de acuerdo a la naturaleza de sus funciones. Provocando condiciones inseguras a los colaboradores, que pudieran convertirse en accidentes leves, graves o fatales. Para finalizar, como mencionamos anteriormente, estas problemáticas se estarán evaluando y presentando propuestas de mejora, en el transcurso del trabajo en cuestión.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuáles procesos de la reingeniería podrían aplicarse en la empresa CONESA SRL para incrementar su productividad, ganancias y satisfacer al cliente?

1.3 SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA

1. ¿Qué es CONESA SRL?
2. ¿Cuáles son los servicios que presta CONESA SRL?
3. ¿Cómo se implementan o se desarrollan estos servicios en CONESA?
4. ¿Cuenta CONESA con un tiempo estandarizado para estos servicios?
5. ¿Reciben retroalimentación por parte de los clientes de los servicios que ofrecen en CONESA SRL?
6. ¿En los servicios que ofrece CONESA SRL, existen medidas de seguridad ambiental?

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar una propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad en la fábrica CONESA.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A continuación se presentan los objetivos específicos:

1. Realizar levantamiento de datos relevantes para identificar la productividad de la planta.
2. Realizar diagnóstico para identificar las causas raíces de la baja productividad en la planta CONESA.
3. Identificar propuestas de reingeniería para incrementar la productividad en la línea de producción de cajas eléctricas.

1.5 JUSTIFICACIÓN

A través del tiempo las cosas cambian, tanto el punto de vista de los clientes, como la tecnología, y otros aspectos importantes. Es por esto que las empresas deben ir a la vanguardia con los cambios. Según el dicho “Renovarse o Morir”, esto quiere decir que las empresas tanto grandes como pequeñas que realizan sus actividades de la misma forma que años atrás, están destinadas al fracaso. ¿Por qué? Sencillo, por culpa de la rutina de las tareas cotidianas, la mayoría de las veces tenemos una visión

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

menos vigilante y crítica, lo que impide la ejecución de procesos mejorados, procedimientos y tareas. En este sentido, es de suma importancia tener en cuenta que hasta las empresas bien organizadas y estructuradas poseen oportunidades de mejora. Que suponen incrementos significativos en la rentabilidad y eficacia de la organización. Es por esto que la reingeniería de procesos es clave para las empresas en general, y por ende para CONESA.

A raíz de nuestro levantamiento, pudimos identificar grandes oportunidades y mejoras en el proceso de fabricación de cajas eléctricas que produce CONESA.

1.6 MOTIVACIÓN

Realizar una reingeniería de procesos en la fábrica seleccionada, supone un reto para nosotros como estudiantes de ingeniería industrial. En el transcurso de nuestra carrera hemos aprendido que un ingeniero industrial, busca diseñar y optimizar procesos, por lo que, al realizar esta mejora, estaremos preparados para revisar los procesos de las empresas que así lo ameriten, y, por tanto, ser un recurso humano importante, que ayude a la reducción de costos y aumento de su rentabilidad.

1.7 ALCANCE

El proyecto de grado a presentar se basa específicamente en el proceso de fabricación de cajas eléctricas en la fábrica CONESA SRL, ubicada en villa Consuelo, Santo Domingo.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

1.8 LÍMITES

Se estará trabajando el proceso de fabricación de cajas eléctricas de inicio a fin, comenzando desde el momento en que se recibe la materia prima hasta que se realiza el producto final.

Luego de identificar las deficiencias o puntos de mejora, en la línea de producción, se realizarán propuestas que sustenten que, al momento de su implementación, habrá una disminución representativa en el tiempo operativo total de la elaboración de cajas eléctricas.

Esta investigación se desarrollara en la empresa CONESA S.R.L, ubicada en Villa consuelo, Santo Domingo, durante el cuatrimestre Septiembre – Diciembre 2021.

1.9 TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Para realizar este trabajo de grado, se utilizaron dos tipos de investigación. La investigación de campo y la investigación documental.

Utilizamos la investigación de campo, debido a que obtuvimos y estudiamos datos reales, tal cual, y como fueron presentados, sin manipular las variables y asistiendo a la fábrica para la investigación en cuestión. De igual forma, utilizamos instrumentos como representaciones estadísticas que, combinados con técnicas como la observación o la encuesta realizada, permitieron recopilar y analizar los datos que fueron estudiados.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Por otra parte, utilizamos la investigación documental, ya que trabajamos con documentos existentes para analizar datos importantes, como: Demanda del producto, listado de suplidores, etc.

1.10 MÉTODO

Para la investigación de este trabajo, se utilizaron el método cualitativo y el cuantitativo. Esto, a raíz de que el método cuantitativo basa su análisis en la utilización de números y estadísticas para entender frecuencias, promedios y correlaciones. Y, a su vez, el método cualitativo se utiliza para entender palabras, ideas y experiencias. Pudiendo usarse para interpretar informaciones recolectadas de encuestas, entrevistas, estudios de caso, etc.

Dicho esto, para realizar una reingeniería de procesos, es importante conocer la empresa de estudio de manera completa. Y para lograrlo es necesario utilizar ambas metodologías.

1.11 TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS

En toda investigación, es necesario utilizar técnicas para obtención de datos relevantes. Los datos de este trabajo se obtuvieron mediante la recopilación de informaciones, observación y medición, utilizando distintos instrumentos y herramientas, dentro de las cuales se destacan:

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- Diagrama de flujo: Se utilizó el diagrama de flujo para presentar de manera gráfica el flujo actual, y para clasificar las actividades correspondientes al flujo de proceso (Operaciones, demora, transporte, almacenamiento), etc.

- Estudio de tiempos: Utilizamos el estudio de tiempos para determinar la carga operativa de los colaboradores.

- Data histórica: Se utilizó la data histórica para verificar el historial de ventas de la empresa.

- Lluvia de ideas: Implementamos esta técnica de pensamiento creativo para estimular la producción de un elevado número de ideas.

- Paquete Office: Utilizamos algunas herramientas de Microsoft Office para realizar cálculos, graficas, etc.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

SEGUNDA PARTE: MARCO REFERENCIAL

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL

2.1. CAJA ELÉCTRICA

Las cajas eléctricas son contenedores de electricidad, que sirven para aislar las conexiones entre los cables y conductos, que distribuyen la energía por todo el circuito eléctrico de un domicilio, edificio u establecimiento.

2.2. PROCESO

Todo conjunto de actividades que desempeña una organización que toma insumos y los transforma en productos, los cuales, en un plano ideal, representan mayor valor para ella que los insumos originales. (B. Chase, Robert Jacobs, & J. Aquilano, 2009)

2.3. REINGENIERÍA DE PROCESO

El acto de volver a pensar en los fundamentos y el rediseño radical de los procesos de negocios, con el fin de lograr mejoras considerables en las medidas críticas contemporáneas del desempeño, tales como costo, calidad, servicio y rapidez. La reingeniería se refiere a lograr un mejoramiento significativo en los procesos, de manera que se cumpla con los requerimientos contemporáneos del cliente en lo que concierne a calidad, rapidez, innovación, ajuste a las necesidades del cliente y servicio. (B. Chase, Robert Jacobs, & J. Aquilano, 2009).

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

2.3.1 PRINCIPIOS DE LA REINGENIERÍA DE PROCESOS

1. Organizar por resultados, no por tareas: Varias tareas especializadas, desempeñadas previamente por diferentes personas, se deben combinar en un solo trabajo.
2. Hacer que quienes utilizan la salida del proceso desempeñen el proceso.
3. Combinar el trabajo de procesamiento de la información con el trabajo real que produce la información.
4. Tratar los recursos geográficamente dispersos como si estuvieran centralizados.
5. Vincular las actividades paralelas en vez de integrar sus resultados.
6. Situar la toma de decisiones en donde se desempeña el trabajo e incluir el control en el proceso.
7. Capturar la información una sola vez, en la fuente.

2.4. FLUJO DE TRABAJO

Representación gráfica de los pasos de un proceso, incluyendo actividades específicas y subprocesos, dependencias informacionales y secuencia de las actividades y de las decisiones. Conocido comúnmente por su nombre en inglés, "workflow". (azracursoreingenieria)

2.5. ESTRATEGIA

Enfoque conceptual que una organización usará para lograr los objetivos de sus esfuerzos de Reingeniería. (azracursoreingenieria)

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

2.6. PRODUCTIVIDAD

La productividad es una medida de la salida (los resultados) dividida entre la entrada (los recursos). Si se habla de la productividad laboral, entonces se está definiendo un número de unidades de producción por hora trabajada. (E. Meyer & P. Stephens, 2006)

2.7. CAPACIDAD INSTALADA

La capacidad instalada es el potencial de producción o volumen máximo de producción que una empresa en particular, unidad, departamento o sección; puede lograr durante un período de tiempo determinado, teniendo en cuenta todos los recursos que tienen disponibles, sea los equipos de producción, instalaciones, recursos humanos, tecnología, experiencia/conocimientos, etc. (Pacheco, 2021)

2.8. SISTEMA DE PRODUCCIÓN

Es el modo cómo se utilizan y se combinan los factores productivos para llevar a cabo su transformación y posteriormente convertirlos en bienes y servicios. (Quiroa, Economipedia, 2020)

2.9. LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Es el conjunto de operaciones secuenciales en las que se organiza un proceso para la fabricación de un producto. Para la fabricación de un gran número de unidades del mismo producto se requiere organizar un montaje en serie de las

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

distintas operaciones requeridas para su transformación de materias prima en producto. (Seampediia, 2018)

2.10. LEAN MANUFACTURING

Es un proceso continuo y sistemático de identificación y eliminación de actividades que no agregan valor en un proceso (desperdicios), pero si implican costo y esfuerzo. La principal filosofía en la que se sustenta el Lean Manufacturing radica en la premisa de que «todo puede hacerse mejor»; de tal manera que en una organización debe existir una búsqueda continua de oportunidades de mejora”. (López, ingenieriaindustrialonline, 2019)

2.11. METODOLOGÍA 5S

La metodología 5S, al igual que otras metodologías de mejora, impacta en la gestión empresarial, ayudando a anticipar y crear escenarios que te permitan manejar crisis, motivando y manteniendo el entusiasmo, al generar espacios frugales que impulsan las labores diarias. La metodología 5S da orden y sentido, y sus resultados se pueden ver a muy corto plazo. Por el lado empresarial, el uso de esta herramienta, mejora el sentido de pertenencia del trabajador y la eficiencia en los procesos. (Chavero, 2021)

2.12. LAS 5S

De acuerdo con (AMBIT, 2019) para que la filosofía Lean Manufacturing llegue a buen puerto, se deben aplicar las 5s:

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- Seiri / Eliminar: Consiste en retirar del puesto de trabajo todos los elementos innecesarios y evitar los posibles desperdicios.
- Seiton / Ordenar: Trata de ser capaces de ordenar los recursos del proceso productivo.
- Seiso / Limpiar: Limpiar e inspeccionar el entorno en busca de los errores, anticipando el defecto o los errores que puedan existir.
- Seiketsu / Estandarizar: Consiste en convertir los logros de las fases anteriores en un estándar utilizable en toda la cadena de producción.
- Shisuke / Disciplina: Ser capaz de llevar a cabo todas las fases de esta cadena sin saltar ninguna, logrando una automatización sistémica.

2.13. DESPERDICIO

Es todo aquello que no agrega valor a un producto o servicio para los clientes. Desperdicio, pérdida o despilfarro, en este contexto, es toda mal utilización de los recursos y / o posibilidades de las empresas (nueva iso 9001 2015, 2020)

1. Sobreproducción: Se trata de hacer más producción antes de que el cliente lo pida, por lo general se habla de hacer inventarios o de dar continuidad a la producción.
2. Tiempo de espera: Son los periodos de tiempo con inactividad de un proceso.
3. Transporte: Nos habla de hacer movimientos de materiales que no fueron requeridos para la operación normal.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

4. Retrabajos: Operaciones de reprocesos, retrabajos, almacenamiento debido a defectos.
5. Inventario: Inventario no requerido con posible obsolescencia del producto.
6. Movimientos: Trata de los movimientos de las máquinas y el movimiento humano, buscando la mejor ergonomía sin afectar la seguridad y la calidad.
7. Defectos: Sobresale la necesidad de la reparación del producto o querer de una manera intencionada reparar los defectos.
8. Conocimiento no utilizado: Es cuando no se utiliza el conocimiento y la creatividad del personal de la organización.

2.14. CLIMA LABORAL

El clima laboral influye significativamente en los sentimientos de los empleados. Cuando una empresa se caracteriza por tener un ambiente de trabajo positivo, es decir, que fomenta la participación de los trabajadores, el compañerismo y la cultura organizacional, puede asegurar el logro de los objetivos. El clima laboral es el medio ambiente, tanto físico como humano, en el que se desarrolla una determinada actividad o trabajo. (Morales, 2020)

2.15. INVENTARIO O STOCK

Es el conjunto de existencias de los productos y/o materiales que se encuentran en los almacenes, que tendrán un uso en el futuro para satisfacer la demanda de sus clientes, ya sea a través de la producción de nuevos productos o de la venta directa de estos. (Gestiopolis, 2011)

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

2.16. ALMACENAJE

(NoegaSystems, 2018) El objetivo principal de la logística de almacenamiento consiste en ubicar las mercancías de la forma más adecuada reduciendo costos. Para ello, es necesario programar un flujo de mercancías y en la organización del almacén se establecen varios objetivos, entre los que destacan:

- Accesibilidad a todos los artículos haciendo el menor número de traslados.
- Rotación controlada del stock.
- Facilidad a la hora de llevar a cabo los recuentos, el inventario y conocer el estado en el que se encuentran los productos.
- Máximo aprovechamiento de la capacidad de almacenaje tanto en superficie como en altura.

2.17. CLASIFICACIÓN ABC

El método ABC de clasificación de inventarios permite organizar la distribución de las distintas mercancías dentro del almacén a partir de su relevancia para la empresa, de su valor y de su rotación. Con este sistema se prioriza la adquisición y colocación de los productos no por su volumen o cantidad, sino por el aporte económico que suponen para la empresa. El sistema ABC se basa en el principio de Pareto o regla del 80/20, que indica que el 20% del esfuerzo es responsable del 80% de los resultados. Si lo aplicamos al ecosistema del almacén, el 20% de los artículos generan el 80% de los movimientos de mercancía, mientras que el 80% de los productos origina el restante 20% de movimientos. (MEGALUX, 2020)

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

2.18. TRABAJO CON VALOR AGREGADO

Es el que en realidad transforma los materiales, cambiando su forma o calidad, por medio de actividades como ensamblar, moler, soldar, tratar con calor o pintar. (E. Meyer & P. Stephens, 2006)

2.19. PLANO DEL PLAN

Muestra la forma en que el terreno queda ocupado por el edificio(s), el estacionamiento(s) y los camino(s). (E. Meyer & P. Stephens, 2006)

2.20. DISEÑO DE INSTALACIONES DE MANUFACTURA

Se refiere a la organización de las instalaciones físicas de la compañía con el fin de promover el uso eficiente de sus recursos, como personal, equipo, materiales y energía. (E. Meyer & P. Stephens, 2006)

2.21. LAYOUT

El Layout es una pieza fundamental en la planificación de la cadena de suministro. Su correcto diseño permitirá, entre otras ventajas, un flujo ordenado y eficiente de productos, equipos y personas. (Vargas, 2018)

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

2.22. DISTRIBUCIÓN

Es el arreglo físico de máquinas y equipos para la producción, estaciones de trabajo, personal, ubicación de materiales de todo tipo y en toda etapa de elaboración, y el equipo de manejo de materiales. (E. Meyer & P. Stephens, 2006).

2.23. MANEJO DE MATERIALES

Se define sencillamente como mover material. (E. Meyer & P. Stephens, 2006)

2.24. LISTADO DE MATERIALES (BOM)

La lista de materiales, o Bill of Materials (BOM) es un documento que define todos los elementos indispensables para llevar a cabo un proceso de producción. Por lo general, la lista de materiales interviene en las etapas de diseño, producción y ensamblaje de un producto. (Megalux, 2020)

2.25. TRABAJO EN PROCESO (WIP)

Se trata de derivables que no están terminados aún porque están todavía en proceso, esperando en una cola para su procesamiento, esperando ser testeados, o porque aún no fueron aprobados por el cliente.” (Olimpo, 219)

2.26. DEMANDA

La demanda es la solicitud para adquirir algo. En economía, la demanda de es la cantidad total de un bien o servicio que la gente desea adquirir. Comprende una

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

amplia gama de bienes y servicios que pueden ser adquiridos a precios de mercado, bien sea por un consumidor específico o por el conjunto total de consumidores en un determinado lugar, a fin de satisfacer sus necesidades y deseos.” (Ucha, 2015)

2.27. PRONÓSTICO

Es la estimación sobre lo que se espera que pueda suceder respecto a una variable. Se basa a un análisis numérico. Esto es la estimación sobre lo que se espera que pueda suceder respecto a una variable. Esto, en base a un análisis numérico. (Westreicher, 2020)

2.28. PROMEDIO MÓVIL SIMPLE

El promedio simple se define como un método de pronóstico de fácil realización, útil cuando se supone que la demanda permanecerá estable a través del tiempo, sin tendencia o estacionalidad. Le llamamos media móvil o promedio simple cuando definimos el número de periodos para su cálculo. (Betancourt, 2016)

2.29. COSTOS EVITADOS O INDUCIDOS

Los métodos de costos evitados o inducidos son aquellos métodos que buscan estimar los costos evitados por las personas gracias a un mejoramiento de la calidad ambiental o los inducidos debido a un detrimento de la misma. (encolombia, 2020)

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

2.30. RELACIÓN DE ACTIVIDADES

El diagrama de relación de actividades nos muestra los departamentos y la relación entre ellos en base a un ranking por los flujos entre ellos y en ocasiones en base a criterios especiales como conveniencia, por compartir o por limpieza. (Tompkins, 1996)

- La metodología para el diagrama citado es la siguiente:
- El diagrama enlista todos los departamentos para la distribución.
- Determinar unos criterios propios de importancia de su cercanía y la razón de esta

2.31. DIAGRAMA DE ACTIVIDADES

Es un gráfico en el que podemos plasmar un Layout inicial, además de presentar mediante distintos tipos de líneas las relaciones existentes entre los departamentos de la empresa. (Tompkins, 1996)

2.32. ESTUDIO DE TIEMPOS

Es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida. (López, [ingenieriaindustrialonline](http://ingenieriaindustrialonline.com), 2019)

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

2.33. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Es toda aquella vestimenta especial que se debe utilizar para proteger a una persona de los riesgos presentes en el área de trabajo, esto va en función al tipo de riesgo al que está expuesto durante el desempeño de su actividad normal de trabajo. (FastMed, 2021)

2.34. ACCIDENTES LABORALES

Es la posibilidad de ocurrencia de un evento imprevisto o repentino en el ambiente de trabajo, que le produzca un daño al trabajador, tales como una lesión física o psiquiátrica, invalidez o la pérdida de vida. Este riesgo puede ser ocasionado por la realización de un trabajo de forma directa o indirecta, que produzca alguna perturbación, temporal o fermentante, en la salud o integridad física del trabajador. (Pellerano, 2020)

2.35. PIRÁMIDE DE BIRD

La pirámide de control de riesgos de Frank Bird es una representación gráfica de la proporcionalidad que existe entre los incidentes (eventos que no generan pérdida) y los accidentes con daños para la salud del trabajador. Suele utilizarse para explicar la importancia que tiene investigar y dar solución, no solo a los accidentes más graves, sino también a los más sencillos y nos explica el estudio de la proporción de los accidentes. (Vásquez, Prevencionar, 2019)

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

2.36. ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES

El análisis de operaciones estudia los elementos productivos y no productivos de una operación e incrementa la productividad reduciendo los costos para obtener una mejor calidad en el producto. El análisis de operaciones desarrolla un nuevo método que simplifique los procedimientos operativos, mejore el manejo de los materiales y la utilización del equipo de manera óptima.

2.37. DIAGRAMA DE PROCESOS

El diagrama de proceso de recorrido es una representación gráfica de la secuencia de actividades que se presentan en el proceso de producción, con fines analíticos y para ayudar a encontrar y eliminar diferencias entre métodos. En estos diagramas de procesos son construidos de acuerdo con la ASME (Asociación Americana de Ingeniería Mecánica) que nos dicen que cualquier proceso industrial o elaboración de un producto se puede representar por medio de cinco tipos de actividades, cuya denominación símbolo o resultado inmediato. Estas son operación, demora, inspección, transporte y almacenaje.

2.38. VALOR ACTUAL NETO

El valor actual neto (VAN) es un criterio de inversión que consiste en actualizar los cobros y pagos de un proyecto o inversión para conocer cuánto se va a ganar o perder con esa inversión. También se conoce como valor neto actual (VNA), valor actualizado neto o valor presente neto (VPN).

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

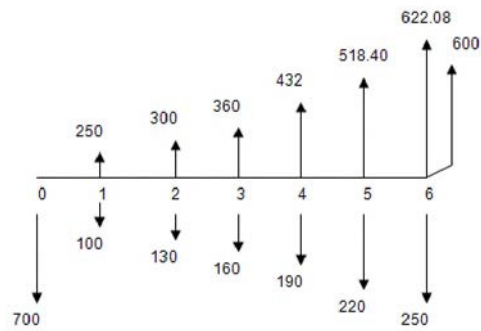


Ilustración 1. Gráfica Valor actual neto

Fuente: <https://economipedia.com/definiciones/tasa-interna-de-retorno-tir.html>

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

CAPÍTULO III: ESTUDIO TÉCNICO

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

CONESA S.R.L, es una fábrica familiar creada en el año 1995, en la Provincia de Santo Domingo, dedicada principalmente a la fabricación de cajas eléctricas.

En sus inicios CONESA, comenzó sus actividades con la reparación de inversores y al pasar los años fueron ampliando el alcance de sus servicios. Su meta principal es lograr convertirse en los mayores distribuidores de cajas eléctricas a nivel nacional. Por lo que actualmente se encuentran adquiriendo maquinarias especializadas que los lleve a colocarse en la posición esperada.

Sus instalaciones están ubicadas en la Calle Arzobispo Valera No. 31 Villa Consuelo. Santo Domingo, República Dominicana.

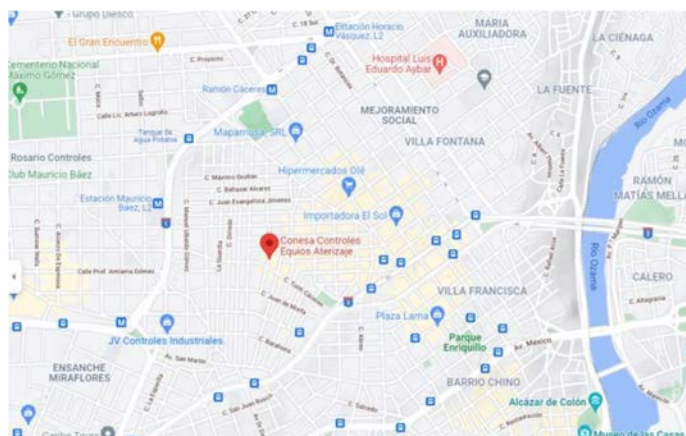


Ilustración 2. Ubicación de la empresa

Fuente: Google Maps.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

3.2 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

Actualmente la empresa cuenta con dieciséis (16) colaboradores fijos y un colaborador subcontratado, detallados a continuación:

	Cargos	Funciones
Personal Administrativo	Presidente – Gerente General	Administrar los ingresos y costos la compañía.
	Supervisora General	Supervisar a los colaboradores y velar por el uso correcto de la materia prima.
	Secretaria Ejecutiva	Registrar las ventas generadas, velar por el pago de las facturas, realizar compra de la materia prima, llevar inventario.
Personal Operativo	Chofer	Llevar producto terminado a los clientes que lo requieran, recoger materia prima en caso de ser necesario.
	Pintor	Realizar el trabajo de pintura.
	Operario Encargado	Velar por la correcta ejecución en cada una de las etapas del proceso, con el propósito de conseguir el perfecto acabado en el producto final.
	Operario de Soporte	Responsable de ejecutar el armazón de la caja eléctrica.
	Técnico Eléctrico	Responsable de realizar las actividades eléctricas, cuando sea necesario.
	Contador	Llevar la contabilidad de la empresa.

Tabla 1. Estructura Organizacional (Organigrama)

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

3.2.1. ORGANIGRAMA

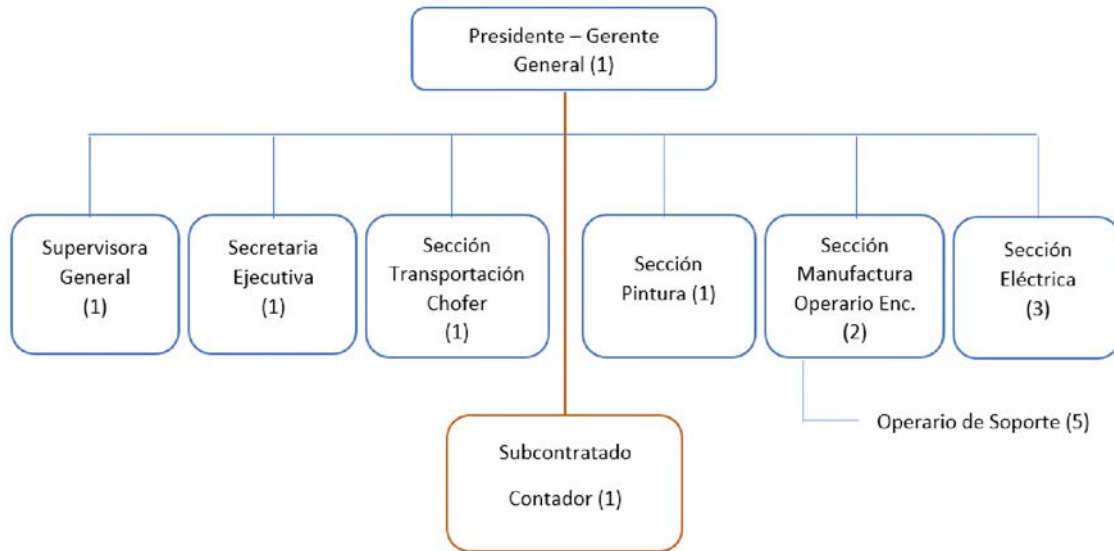
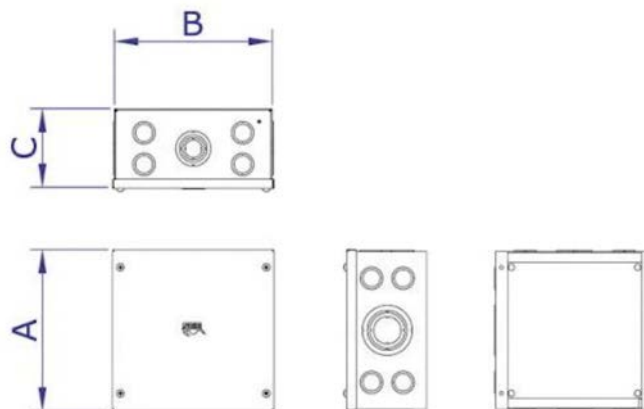


Ilustración 3. Organigrama actual de la empresa

3.3 FAMILIA DE PRODUCTOS

A continuación, se presenta la familia de productos y sus respectivas medidas. De igual forma, en la siguiente imagen, se destaca como se contemplaron estas medidas.

- DESCRIPCIÓN DE MEDIDAS



“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Descripción de medidas: A: Alto B: Largo C: Ancho
--

Ilustración 4. Descripción de Medidas Cajas Eléctricas

- DETALLE FAMILIA DE PRODUCTOS

- **Registro A:** Dimensión aproximada de 6” pulgadas de alto por 6” pulgadas de largo por 4” pulgadas de ancho. (6x6x4)
- **Registro B:** Dimensión aproximada de 8” pulgadas de alto por 8” pulgadas de largo por 4” pulgadas de ancho. (8x8x4)
- **Registro C:** Dimensión aproximada de 10” pulgadas de alto por 10” pulgadas de largo por 4” pulgadas de ancho. (10x10x4)
- **Registro D:** Dimensión aproximada de 12” pulgadas de alto por 12” pulgadas de largo por 4” pulgadas de ancho. (6x6x4)
- **Registro E:** Dimensión aproximada de 6” pulgadas de alto por 6” pulgadas de largo por 4” pulgadas de ancho. (12x12x4)
- **Registro F:** Dimensión aproximada de 15” pulgadas de alto por 15” pulgadas de largo por 4” pulgadas de ancho. (15x15x4)
- **Registro G:** Dimensión aproximada de 16” pulgadas de alto por 16” pulgadas de largo por 4” pulgadas de ancho. (16x16x4)

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- **Registro H:** Dimensión aproximada de 18” pulgadas de alto por 18” pulgadas de largo por 4” pulgadas de ancho. (18x18x4)
- **Registro I:** Dimensión aproximada de 24” pulgadas de alto por 24” pulgadas de largo por 4” pulgadas de ancho. (24x24x4)

- LISTA DE PRODUCTOS (BOM)



Ilustración 5. Caja eléctrica

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- LISTA DE MATERIALES DE UNA CAJA ELÉCTRICA

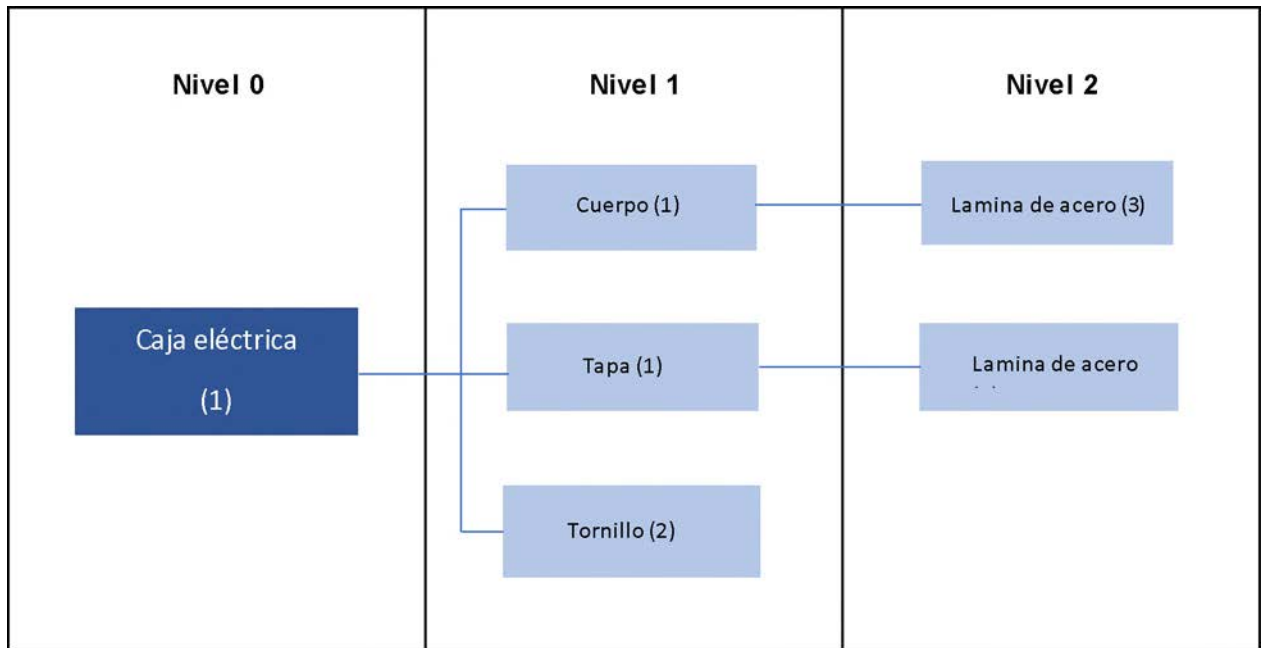


Ilustración 6. Listado materiales caja eléctrica

3.4 PROCESOS Y OPERACIONES

La empresa se dedica a la fabricación de cajas eléctricas.

3.4.1. PROCESO DE FABRICACIÓN



Ilustración 7. Proceso confección caja eléctrica

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

3.4.2. DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES

Para la fabricación de cajas eléctricas, se realiza el siguiente proceso:

No.	Responsable	Actividad
1	Operario encargado de producción	Recepción y organización ordenes de trabajo Recibe del Área Administrativa las órdenes de trabajo con las especificaciones de las cajas eléctricas a realizar. Las organiza de acuerdo a la prioridad y notifica a operario soporte.
2	Operario Soporte	Búsqueda de Materia prima El Operario Soporte se encarga de buscar las láminas de acero a utilizar para la confección de las cajas eléctricas.
3	Operario encargado de producción	Registrar Dimensiones Son registradas en cada una de las láminas las dimensiones de las cajas eléctricas a fabricar para el corte.
4	Operario encargado de producción y Operario Soporte	Corte Es realizado el corte de las láminas de acero una por una de las distintas partes que confeccionan la caja eléctrica cuerpo, los laterales y la tapa del total de cajas a fabricar.
5	Operario Soporte	Transporte Trasporta las láminas cortadas desde el área 1 al área 2 de producción.
6	Operario Soporte	Doblado Se realiza el doblado para las partes que confecciona el cuerpo de la caja eléctrica
7	Operario Soporte	Corte Se procede a realizar el corte de las aristas de las láminas cortadas que confecciona los laterales de la caja.
8	Operario Soporte	Doblado Son dobladas las láminas correspondientes a los laterales del registro y la tapa.
9	Operario Soporte	Ensamblaje Son ensambladas las láminas dobladas para dar forma al registro y la tapa.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

No.	Responsable	Actividad
10	Operario Soporte	Soldadura Es aplicada una soldadura para unir y fijar las láminas ensambladas.
11	Operario Soporte	Transporte Trasporta las láminas cortadas desde el área 2 al área 1 de producción.
12	Operario Soporte	Pulido Son pulidas las cajas eléctricas. Para aplicar la terminación y acabado.
13	Operario Soporte	Transporte Trasporta las láminas cortadas desde el área 1 al área 3 de pintura.
14	Pintor	Pintura Son pintados cada uno de las cajas eléctricas
15	Pintor	Secado Son transportados al horno para secado.
16	Operario Soporte	Atornillado Se colocan tornillos en los extremos de la caja eléctrica para la unificación del cuerpo del registro con la tapa a través de tornillos.
17	Operario Soporte	Empapelado Son empapeladas las cajas eléctricas para su conservación y evitar daños.
18	Operario Soporte	Almacenaje Son colocados en distintas zonas de la planta hasta el despacho de las ordenes de trabajo

Tabla 2. Descripción actividades fabricación cajas eléctricas

3.5 ANÁLISIS DE LA SITUACION ACTUAL

En este acápite estaremos realizando un breve resumen de la situación actual de la empresa, destacando las oportunidades que presenta. A continuación, se detallan las oportunidades encontradas:

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- Desperdicios: La empresa no mantiene un sistema de organización y/o delimitación de espacio destinado para desperdicios. Por lo que, los mismos se encuentran en las diferentes zonas de la empresa.
- Organización de la materia prima: Se detectó que los materiales para producción se encuentran mezclados. Lo que produce que esta actividad aumente su tiempo de ejecución.
- Señalización de máquinas: Las máquinas no se encuentran señalizadas, con su tarjeta de identificación.
- Máquinas fuera de servicio: Existen máquinas que se encuentran fuera de servicio, ocupando un espacio significativo dentro de la zona de trabajo.
- Señalización de áreas: Las áreas no se encuentran debidamente señalizadas.
- Flujo de trabajo: De acuerdo al levantamiento realizado, identificamos que las estaciones de trabajo no se encuentran ubicadas de manera lógica. Provocando elevados tiempos de transporte.
- Accidentes laborales: Identificamos muchas oportunidades que podrían causar accidentes laborales.
- Gestión de inventario: Identificamos que la empresa no cuenta con una gestión de inventario. Por tal razón, se desconoce el momento justo para la compra de materia prima. Y, de igual forma, en muchas ocasiones, no se encuentran los materiales que entienden ya habían sido comprados.
- Almacenamiento: La empresa no cuenta con un espacio delimitado únicamente para el almacenamiento de las cajas eléctricas.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

3.5.1. FALTA DE PROCESOS ESTANDARIZADOS/ ORGANIZACIÓN

No se cuentan con trabajos estandarizados, provoca cumulo de material, etc.

Mediante la Investigación en la empresa CONESA S.R.L. se identificaron una serie de oportunidades, relacionadas a la metodología de las 5s.

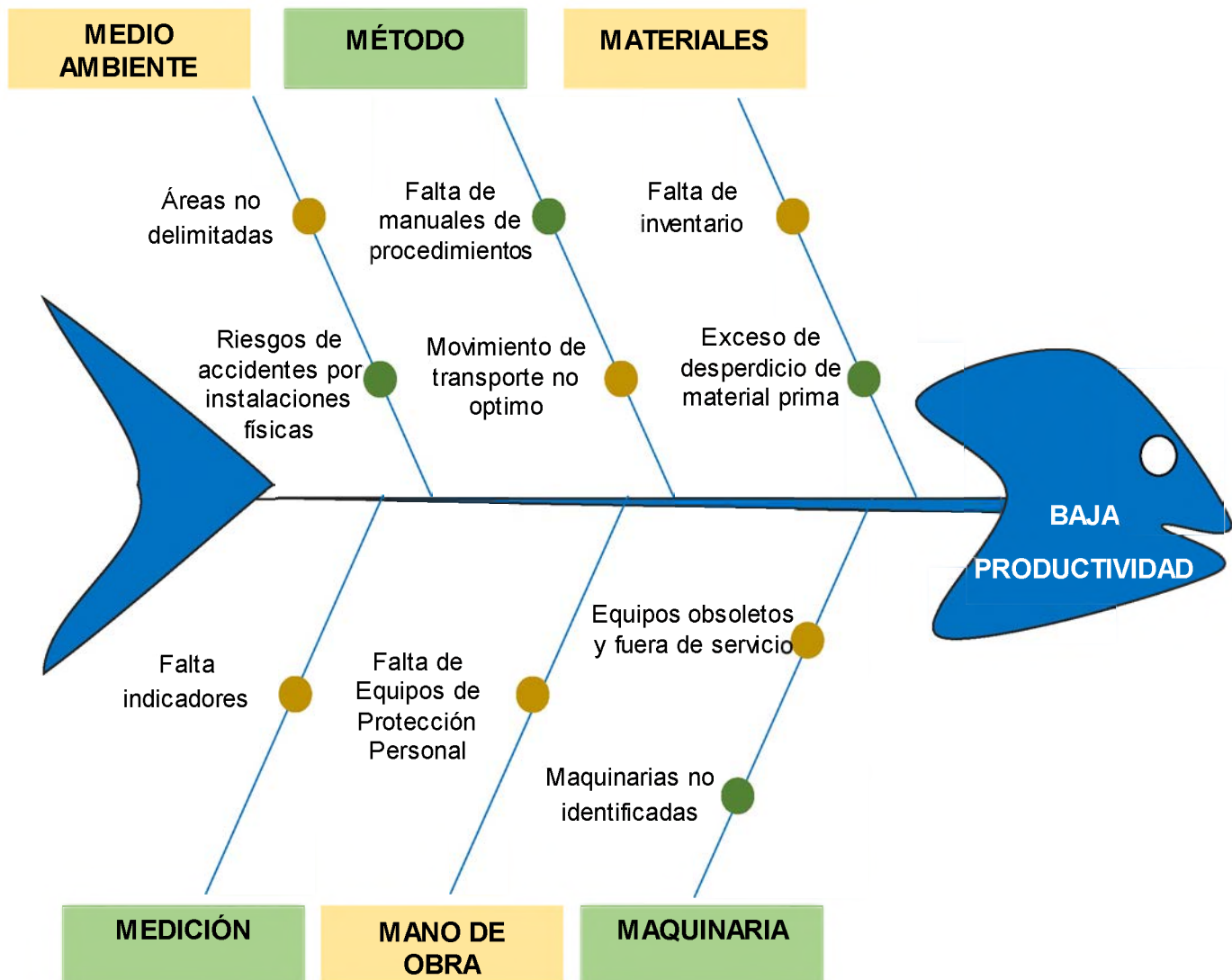
A continuación, se detallan las observaciones:

- Las distintas áreas de trabajo, tanto de fabricación, como administrativa, contienen altos niveles de desperdicios. Entre los cuales se podrían destacar: restos de producto terminado, residuos orgánicos, entre otros. Provocando de esta manera reducir la productividad, alterar el clima laboral, entre otros aspectos importantes.
- La empresa carece de zafacones para la eliminación de los desperdicios. Esto, provoca una gran cantidad de desechos en el área de trabajo.
- Las maquinarias no se encuentran debidamente identificadas. Provocando desorganización en el espacio.
- Los espacios en las zonas de trabajo no se encuentran delimitados. Provocando desorganización en el espacio.
- Existen equipos fuera de servicio. Esto, provoca falta de organización y espacio desperdiciado
- Los empleados no cuentan con los EPP necesarios para la ejecución de sus funciones. Los empleados podrían herirse de manera grave.
- No llevan un control de las materias primas o producto terminado. (Falta de inventario). Provocando de esta manera la compra innecesaria y el re-trabajo.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- Exceso de movimientos del personal. Esto disminuye la capacidad operativa.
- Falta de manuales y/ o políticas. Provocando que el personal se rija bajo sus propias reglas.
- No existe suficiente comunicación entre los empleados. Esto, provoca que la productividad se vea afectada.

-DIAGRAMA DE CAUSA Y EFECTO (ISHIKAWA)



“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

3.5.2. ANÁLISIS DEL CLIMA LABORAL

Existen diversas formas de determinar el clima laboral de una empresa. Dentro de las cuales se destaca el método de la entrevista. A continuación, se presentan las preguntas realizadas al personal de CONESA S.R.L.

3.5.2.1 ENTREVISTA PRESIDENTE – GERENTE GENERAL

En este acápite, estaremos presentando las preguntas realizadas únicamente al presidente de la empresa. Y, por consiguiente, las respuestas emitidas por el mismo.

1. ¿Es usted el primer dueño de esta empresa? No.
2. ¿Cuántos años tiene usted siendo propietario de la empresa? 2 años.
3. ¿CONESA tiene definida su misión, visión y valores? No.
4. ¿La empresa cuenta con organigrama actualizado, mostrar? Sí.
5. ¿La empresa tiene definido un manual de procesos para posición de sus colaboradores? No.
6. ¿Cómo es la rotación de la empresa? Entiende que tienen una rotación promedio.
7. ¿Se realiza proceso de inducción e integración al personal de nuevo ingreso?
No se realiza un proceso de inducción formal, simplemente se responden la inquietud.
8. ¿Cuentan con un programa de capacitación de personal? ¿Cada qué tiempo se imparte?

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

9. ¿Ha implementado la empresa estrategias para mejorar los estándares de calidad, inocuidad, organización y disminuir los tiempos de los procesos realizados dentro del área de taller? No se han implementado ningún tipo de estrategias.
10. ¿Cuenta la empresa con un sistema de evaluación de desempeño de colaboradores? No.
11. ¿Conoce usted lo que es una reingeniería de procesos? No exactamente.
12. ¿Estaría dispuesto a implementar una reingeniería dentro de la empresa? Podría evaluarlo.

3.5.2.2 ENTREVISTAS A LOS COLABORADORES

PREGUNTA		
1. ¿Qué puesto desempeñas?		
CANTIDAD	Posición	TOTAL ENTREVISTADO
1	Supervisora	1
1	Secretaria	1
1	Chofer	1
1	Pintor	1
2	Op. Enc. Manufactura	2
5	Operario de soporte	5
3	Eléctricos	3
1	Contador Subcontratado	0
15	TOTAL	14
100%		93.33%

Tabla 3.Colaboradores entrevistados

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Resumen: El propósito de esta entrevista era conocer el punto de vista de todos empleados de CONESA. Sin embargo, por temas de disponibilidad del empleado, no estará contabilizando al Contador Subcontratado.

PREGUNTA		
2. ¿Conoce usted la misión de la empresa?		
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	8	100%
Total	8	100%

Tabla 4. Misión de la empresa



Gráfica 1. Misión de la empresa

Resumen: El 100% de los colaboradores, desconoce la misión de la empresa.

PREGUNTA		
3. ¿Considera que su área de trabajo se encuentra en condiciones óptimas para ejecutar sus funciones (Esta recogida, limpia, etc.)?		
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	8	100%
Total	8	100%

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Tabla 5. Espacio de trabajo adecuado



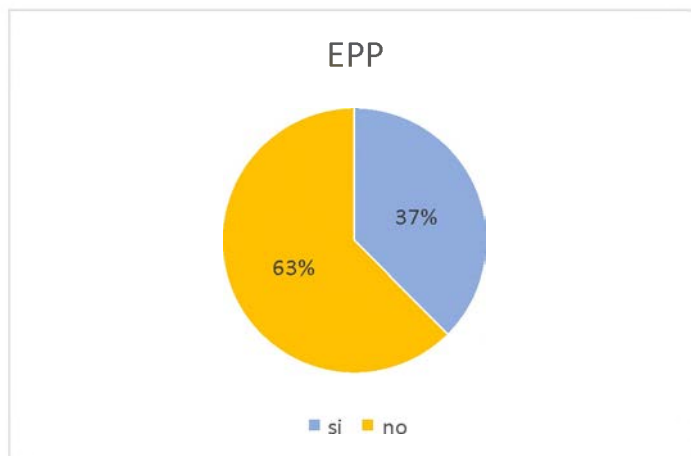
Gráfica 2. Espacio de trabajo

Resumen: El 100% de los colaboradores está inconforme con su espacio de trabajo.

PREGUNTA		
4. En su opinión ¿Se cuentan con todas las EPP necesarias para realizar los trabajos?		
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	3	37.5
No	5	62.5
Total	8	100%

Tabla 6. Equipos de Protección personal

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

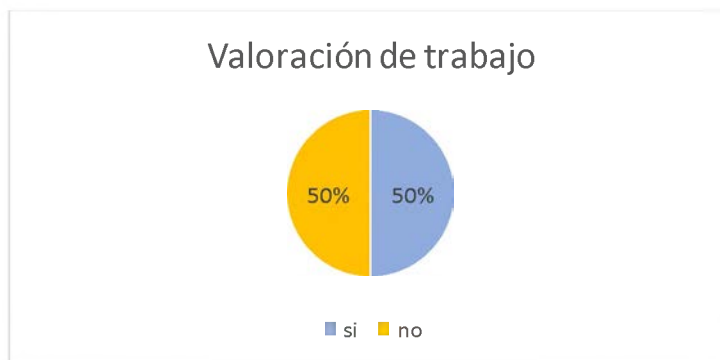


Gráfica 3. Equipos de protección Personal

Resumen: El 37.5% de los colaboradores consideran que cuentan con los EPP necesarios para realizar sus funciones. Sin embargo, el 62.5% considera que no es así.

PREGUNTA		
5. ¿Considera que valoran su trabajo?		
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	4	50%
No	4	50%
Total	8	100%

Tabla 7. Valoración de trabajo



Gráfica 4. Valoración de trabajo

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Resumen: El 50% de los empleados consideran que valoran su trabajo, mientras que el otro 50% piensa lo contrario.

PREGUNTA		
6. ¿Existen manuales de trabajo?		
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	0	0%
No	8	100%
Total	8	100%

Tabla 8. Manuales de trabajo



Gráfica 5. Manuales de trabajo.

Resumen: Todos los empleados confirmaron que no existen manuales de trabajo.

PREGUNTA		
7. ¿Le gustaría contar con un área para almorzar?		
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	8	100%
No	0	0%
Total	8	100%

Tabla 9. Área para almorzar

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

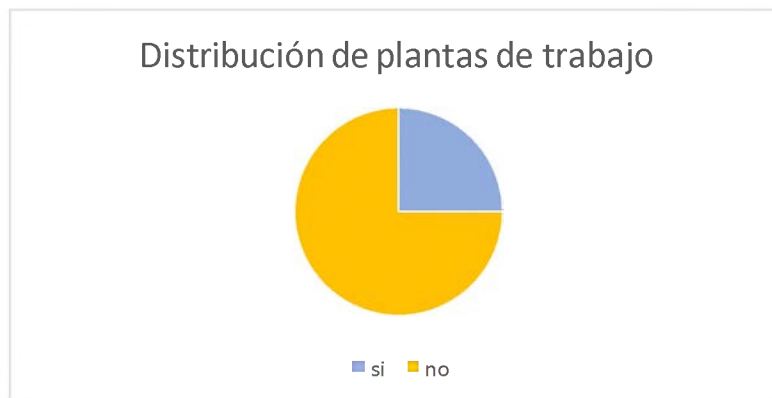


Gráfica 6. Área para almorzar.

Resumen: Todos los empleados desean tener un espacio para almorzar.

PREGUNTA		
8. ¿Cree usted que las plantas están distribuidas correctamente?		
Opciones	Frecuencia	Porcentaje
Si	2	25%
No	6	75%
Total	8	100%

Tabla 10. Distribución de plantas de trabajo



Gráfica 7. Distribución de plantas de trabajo

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Resumen: El 25% de los empleados, entiende que las plantas están distribuidas correctamente, el otro 75% entiende que no están distribuidas correctamente.

3.5.3. LAYOUT

En este acápite, se presenta la distribución física actual de CONESA S.R.L. Sabiendo que, las áreas de trabajo no se encuentran delimitadas y que existe una mala distribución en sus instalaciones físicas, afectando de esta forma el flujo de trabajo.

Es importante destacar, que, la empresa está dividida en 3 áreas de trabajo. Según se indica a continuación.

Las zonas del área 1 son:

1. Área administrativa:
2. Servicios Sanitarios
3. Local Comercial (No relacionado con la empresa)
4. Depósito (Local comercial no relacionado con la empresa)
5. Área de producción

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Layout A:

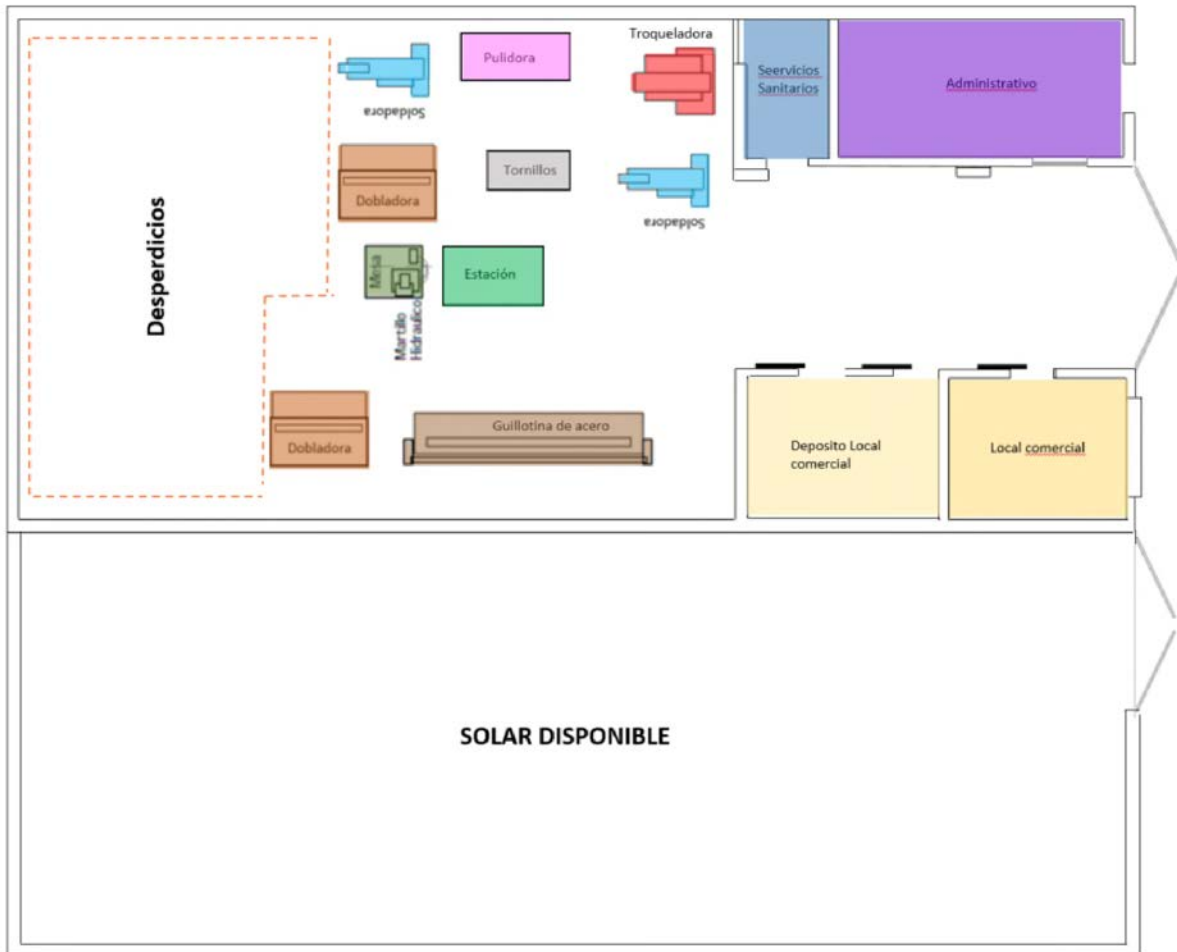


Ilustración 8. Layout general de la empresa (Área 1)
Fuente: CONESA, S.R.L.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

LEYENDA

Administrativo	Martillo Hidráulico
Baños	Soldadora
Deposito Local comercial	Troqueladora
Local Comercial	Pulidora
Maquina de corte	Mesa de acabado
Dobladora	Estación Tornillos
	Espacio desperdiciado

- Las zonas del área B son:
 - Área de producción
 - Área de pintura y horneado

Layout B:



Ilustración 9. Layout general de la empresa (Área 2)
Fuente: CONESA, S.R.L.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

LEYENDA

Deposito	Soldadora
Estación de Pintura	Anaqueles
Horno	Mesa de trabajo
Compresor de aire	Mesa de acabado
Maquina de corte	Maquina corte de aristas
Dobladora	

- Las zonas del área C:
 1. Almacén

Layout C:

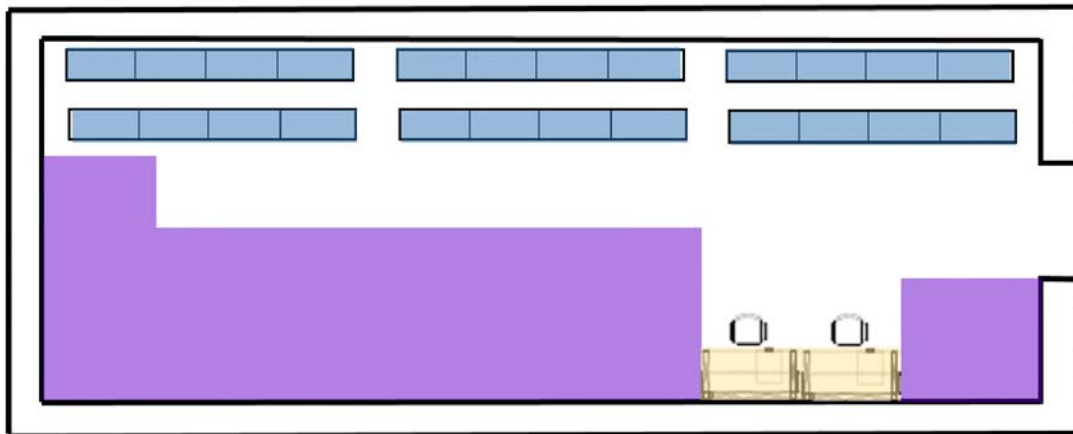


Ilustración 10. Layout general de la empresa (Área 3).
Fuente: CONESA, S.R.L.

LEYENDA

Producto terminado sin almacenar correctamente
Anaqueles para almacenaje
Estaciones de trabajo

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

3.5.4. SISTEMAS DE SEGURIDAD

Luego del levantamiento realizado, se pudo observar, que los colaboradores no cuentan con la mayoría de los equipos necesarios, para realizar sus funciones de manera segura, de acuerdo a la naturaleza de la empresa. A continuación, se presentan, las imágenes que dan constancia a lo anterior.



Ilustración 11. Colaboradores realizando sus funciones
Fuente: CONESA S.R.L.

3.5.5. ACCIDENTES LABORALES

3.5.5.1 INTRODUCCIÓN

Con la intención de dar inicio a este acápite, se explicará la teoría de la causalidad y, por consiguiente, la pirámide de control de riesgos, mejor conocida como la pirámide de Bird.

La teoría de la causalidad nos explica los factores y causas de por qué ocurren accidentes en la industria. Bird, plantea la falta de control como la principal causa de

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

pérdidas, ya sean humanas, de propiedad, en los procesos o que afectan al medioambiente. (Vásquez, Prevencionar, 2019)

Sin embargo, también plantea que, las causas de estos accidentes surgen debido a los siguientes factores:

- Factores personales:

Falta de conocimiento o capacitación, motivación, ahorro de tiempo, búsqueda de la comodidad y defectos físicos o mentales.

- Factores de trabajo: Falta de elementos de seguridad, falta de información, Diseño inadecuado de las máquinas y equipos, desgaste de equipos y herramientas, entre otros.

La pirámide de control de riesgo, es una representación gráfica de la proporcionalidad que existe entre los incidentes (eventos que no generan pérdida) y los accidentes con daños para la salud del trabajador. Suele utilizarse para explicar la importancia que tiene investigar y dar solución, no solo a los accidentes más graves, sino también a los más sencillos. (Vásquez, Prevencionar, 2019)

A continuación, se presenta la pirámide:

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”



Ilustración 12. Pirámide de Bird

Fuente: <https://prevencionar.com/2017/03/27/la-teoria-la-causalidad-frank-bird/>

En conclusión, de acuerdo a la pirámide, luego de 600 incidentes, se producen 30 accidentes leves. De igual forma, luego de 30 accidentes leves, se producen 10 accidentes graves y luego de 10 accidentes graves se produce un accidente fatal.

3.5.5.2 ACCIDENTES CONESA

Mediante conversaciones sostenidas con personal de la empresa, obtuvimos como información relevante, una alta cantidad de incidentes y/o accidentes no registrados. Uno de ellos identificado como accidente grave. A continuación, se detallan los accidentes que se han presentado con mayor frecuencia en el transcurso del tiempo.

- Cortes con materia prima y maquinarias.
- Quemaduras.
- Lesiones

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

De igual forma, es importante destacar, que, de no prestar atención a las causas de estos accidentes, de acuerdo a teoría de la causalidad y la pirámide de control de riesgos, eventualmente podría ocurrir un accidente fatal.

3.5.6. ANÁLISIS DE INVENTARIO Y ALMACÉN

La empresa CONESA S.R.L no posee una gestión para inventario definida, de igual forma no cuentan con un debido proceso de almacenamiento, provocando de esta forma que la ubicación de la materia prima, producto terminado y maquinarias se encuentren dispersados por toda la nave industrial desorganizada con todo por los alrededores principalmente del área de producción de cajas eléctricas

Tras la fabricación y pintado de las cajas eléctricas son distribuidas por todas las instalaciones del taller CONESA desde el área administrativa hasta el área de producción incumpliendo las áreas definidas para su almacenaje obstruyendo el flujo de trabajo de la producción

Se analizará en la redistribución de las áreas correspondientes al taller CONESA disponer de un área para los materiales utilizados para la fabricación de cajas eléctricas y un área de almacenaje correspondiente a la cantidad de producto terminado que maneja la empresa, liberando de esta forma el área de producción y mejorando el flujo de trabajo de los colaboradores.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

3.5.7. PRONÓSTICO DE LA DEMANDA

Los datos de la demanda de la empresa CONESA S.R.L son el resultado de un promedio calculado en base a la data histórica del año 2020 y 2021. A continuación, en la tabla a continuación se mostrará el comportamiento de la demanda durante estos años de acuerdo al tamaño de las cajas de eléctricas.

AÑO	MES	PEQUEÑOS			MEDIANOS			GRANDES			VOLUMEN
		6X6X4	8X8X4	10X10X4	12X12X4	15X15X4	16X16X4	18X18X4	20X20X4	24X24X4	
2020	1	300	251	124	221	79	7	24	38	22	1,066
	2	337	282	139	249	89	8	27	43	25	1,200
	3	302	253	125	223	80	7	25	38	22	1,074
	4	342	286	141	253	90	8	28	43	25	1,216
	5	327	274	135	242	87	8	27	41	24	1,164
	6	320	268	132	237	85	7	26	40	23	1,140
	7	231	193	95	170	61	5	19	29	17	820
	8	322	270	133	238	85	7	26	41	24	1,146
	9	290	243	120	214	77	7	24	37	21	1,032
	10	360	301	149	266	95	8	29	45	26	1,280
	11	257	215	106	190	68	6	21	32	19	914
	12	363	304	150	268	96	8	30	46	27	1,290
2021	1	349	292	144	258	92	8	28	44	26	1,242
	2	562	470	232	415	149	13	46	71	41	1,999
	3	353	295	146	261	93	8	29	45	26	1,256
	4	356	298	147	263	94	8	29	45	26	1,265
	5	278	233	115	205	74	6	23	35	20	989
	6	308	258	127	228	82	7	25	39	23	1,097
	7	404	338	167	299	107	9	33	51	30	1,438
	8	369	308	152	272	98	9	30	46	27	1,311
	9	284	238	118	210	75	7	23	36	21	1,012
	10	352	295	146	260	93	8	29	44	26	1,254
	11	356	298	147	263	94	8	29	45	26	1,265
	12	395	331	163	292	105	9	32	50	29	1,405

Tabla 11. Demanda Mensual período 2020-2021 por tipo de caja eléctrica

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- **CLASIFICACIÓN ABC FABRICACIÓN CAJAS ELÉCTRICAS CONESA S.R.L**

Cajas Eléctricas	Promedio Ventas anual (Unid.)	% Ventas	Acum.	Clasificación
6X6X4	4,059	28.11%	28.11%	A
8X8X4	3,397	23.53%	51.64%	A
12X12X4	2,998	20.77%	72.41%	A
10X10X4	1,677	11.62%	84.02%	A
15X15X4	1,074	7.44%	91.46%	B
20X20X4	512	3.54%	95.01%	B
18X18X4	331	2.29%	97.30%	B
24X24X4	297	2.05%	99.35%	B
16X16X4	94	0.65%	100.00%	C
Total	14,437	100.00%	-	

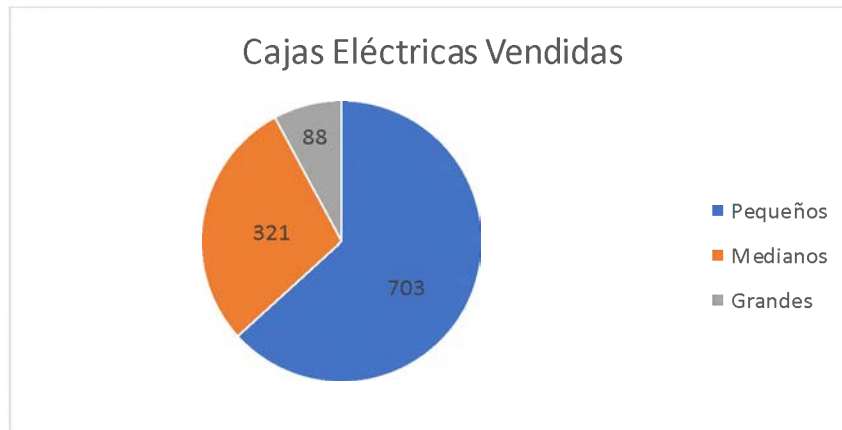
Tabla 12. Clasificación ABC

- **DEMANDA PROMEDIO MENSUAL CORRESPONDIENTE AL PERIODO 2020-2021**

Registro	Dimensión	Cantidad (unds.)	Total
Pequeños	6X6X4	313	703
	8X8X4	262	
	10X10X4	129	
Medianos	12X12X4	231	321
	15X15X4	83	
	16X16X4	7	
Grandes	18X18X4	25	88
	20X20X4	39	
	24X24X4	23	

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Tabla 13. Demanda promedio mensual 2020 por tipo de caja eléctrica



Gráfica 8. Demanda 2020 por tipo de caja eléctrica

Caja Eléctrica	Dimensión	Cantidad (unds.)	Total
Pequeños	6X6X4	364	819
	8X8X4	305	
	10X10X4	150	
Medianos	12X12X4	269	373
	15X15X4	96	
	16X16X4	8	
Grandes	18X18X4	30	102
	20X20X4	46	
	24X24X4	27	

Tabla 14. Demanda Mensual 2021 por tipo de Registro

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

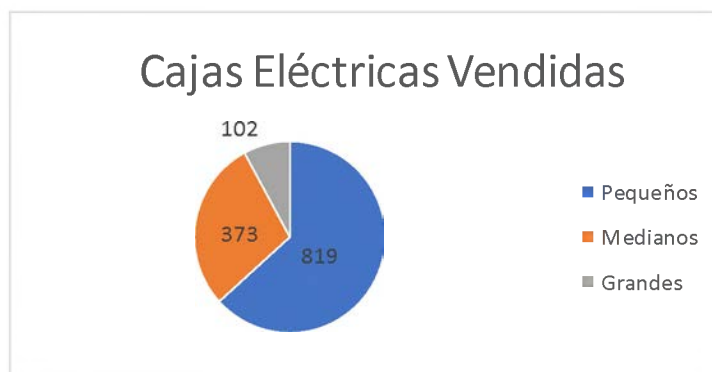


Gráfico 9. Demanda 2021 por tipo de caja eléctrica

- PRONOSTICO DEMANDA 2022

Utilizando el método del promedio móvil simple se determinó la demanda para el año 2022 como sigue:

Caja Eléctrica	Dimensión	Cantidad (unds.)	Total
Pequeños	6X6X4	169	381
	8X8X4	142	
	10X10X4	70	
Medianos	12X12X4	125	174
	15X15X4	45	
	16X16X4	4	
Grandes	18X18X4	14	47
	20X20X4	21	
	24X24X4	12	

Tabla 15. Pronóstico de la demanda promedio mensual por tipo de caja eléctrica para el 2022.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- VENTAS CAJAS ELÉCTRICAS CORRESPONDIENTE AL PERIODO 2020-2021

De igual forma los datos de ventas fueron suministrados por la empresa en estudio, y en base a esta información se determinó el pronóstico para el año 2021.

Total de Ventas		
Año	Volumen	Total (DOP)
2020	13,342	DOP 9,937,737.29
2021	15,532	DOP 13,445,173.97

Tabla 16. Demanda del período 2020-2021

Fuente: CONESA, S.R.L.

3.5.8. ESTUDIO DE TIEMPOS

En este acápite procedimos a realizar un estudio de tiempo, tomando cinco (5) muestras a través de un cronometro manual. Obteniendo de esta forma el tiempo de cada una de las actividades que conforman el proceso de fabricación de una caja eléctrica. Esta toma de tiempo consiste en la utilización del cronometro para medir el tiempo total que requiere completar cada una de las tareas para la fabricación de la caja eléctrica desde su inicio hasta que terminando. Estos tiempos fueron medidos en minutos. El tiempo establecido por cada turno de trabajo es de 7 horas, reduciendo 30 minutos por tolerancia personal del operador. Ver anexo 5.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Por otra parte, al concluir con la toma de tiempos, se evidencia una pérdida de tiempo significativa, debido a la cantidad de transporte interno que conlleva el proceso de fabricación. Siendo esta, la principal razón para realizar una propuesta de mejora en el Layout.

3.5.9. ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES

Los datos del tiempo para la confección de cajas eléctricas fueron suministrados por la empresa en base a una muestra significativa de cajas eléctricas fabricadas y se promedió el tiempo de los mismos, además, de igual forma realizamos un levantamiento e inspección del proceso para validar las informaciones remitidas.

En la realización del diagrama de procesos para una de las operaciones se determinó la secuencia en el flujo del proceso en tiempo continuo, tomando en consideración la fabricación de la caja eléctrica pequeña 6X6X4. Para esto se identificó si los operadores observados realizaron una operación, transporte, inspección, demora o almacenamiento para así identificar los principales detractores en el proceso de fabricación de la caja eléctrica.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

RESUMEN						
Objetivo	Actividad	Actual				
Buscar organizar y priorizar las ordenes de trabajo recibidas.	Operación ○	2				
	Inspección □	0				
	Demora D	1				
	Desplazamiento ⇨	2				
Actividad:	Fabricación	Almacenamiento ▽	0			
Método: (Actual / Propuesto)	Actual	Tiempo (min.)	<u>23.32</u>			
Lugar:	Area de producción					
Descripción	Tiempo (min.)	Símbolo				
		○	□	D	⇨	▽
Dirigirse al área administrativa.	1.01				x	
Recibir órdenes trabajo en oficina para ver especificaciones	5.4			x		
Organizar las órdenes recibidas de acuerdo a prioridad	11.8	x				
Ir al área de Producción	1.01				x	
Indicar cantidad de cajas a fabricar a operarios de soporte	4.1	x				
Total	22.32	2		1	2	

Tabla 17. Cursograma Analítico del proceso de recepción de las órdenes de trabajo

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

RESUMEN						
Objetivo		Actividad	Actual			
Apreciar la cantidad de tareas, movimientos y tiempo que conlleva confeccionar una caja eléctrica.		Operación ○	15			
		Inspección □	0			
		Demora D	0			
		Desplazamiento ⇨	9			
Actividad:	Fabricación	Almacenamiento ▽	0			
Método: (Actual / Propuesto)	Actual	Tiempo (min.)	<u>30.76</u>			
Lugar:	Área de producción					
Descripción	Tiempo (min.)	Símbolo				
		○	□	D	⇨	▽
Buscar láminas de acero a mesa trabajo	1.026				X	
Registrar dimensiones láminas de acero	1.634	X				
Transportar láminas de acero a cortadora	0.888				X	
Cortar Lamina de acero – cuerpo caja eléctrica	1.16	X				
Cortar lamina de acero - lateral “a” caja eléctrica	1.16	X				
Cortar lamina de acero - lateral “b” caja eléctrica	1.16	X				
Cortar Lamina de acero-tapa caja eléctrica	1.16	X				
Transportar Láminas de acero cortadas al Área 2	4.12				X	
Doblar Lamina de acero – cuerpo caja eléctrica	0.832	X				
Transportar laterales y tapa a cortadora	0.888				X	
Cortar aristas – lateral “a”	0.3675	X				

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

caja eléctrica						
Cortar aristas – lateral “b” caja eléctrica	0.3675	X				
Cortar aristas - tapa caja eléctrica	0.3675	X				
Transportar partes caja eléctrica a dobladora	0.888				X	
Doblar lamina de acero - lateral “a” caja eléctrica	0.832	X				
Doblar lamina de acero - lateral “b” caja eléctrica	0.832	X				
Doblar Lamina de acero-tapa caja eléctrica	0.832	X				
Mover partes a mesa de Trabajo	0.888				X	
Ensamblar cuerpo con laterales	0.336	X				
Mover cuerpo ensamblado a soldadura	0.888				X	
Soldar cuerpo ensamblado	0.696	X				
Transportar Láminas de acero al Área 1	4.12				X	
Pulir Caja eléctrica	1.14	X				
Transportar a Área 2b (pintura)	4.12				X	
Buscar láminas de acero a mesa trabajo	1.026				X	
Total	30.7025	15	0	0	9	0

Tabla 18. Cursograma Analítico del proceso actual de confección de la caja eléctrica

RESUMEN			
Objetivo	Actividad	Actual	
Pintura, horneado y empapelado	Operación ○	4	
	Inspección □	0	
	Demora D	2	
	Desplazamiento ⇨	3	
Actividad:	Fabricación	Almacenamiento ▽	1

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Método: (Actual / Propuesto)	Actual	Tiempo (min.)	<u>248.88</u>					
Lugar:	Área de producción							
Descripción	Tiempo (min.)	Símbolo						
		○	□	D	⇨	▽		
Pintar cajas eléctricas	45	X						
Transportar a horno para secado	25				X			
Encender Horno	3	X						
Horneado	35			X				
Enfriado	30			X				
Transportar Área 1	20				X			
Mover a mesa de trabajo	0.888				X			
Colocar tornillos	25	X						
Empapelado	50	X						
Almacenar	15					X		
Total	248.888	4	0	2	3	1		

Tabla 19. Cursograma Analítico del proceso actual de pintura, horneado y empapelado por lotes (50) de cajas eléctricas

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

TERCERA PARTE: ANÁLISIS Y RESULTADOS

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

CAPÍTULO IV. PROPUESTAS DE MEJORA

4.1. INTRODUCCIÓN

El capítulo a continuación, trata sobre las propuestas que proponemos deben ser implementadas para mitigar las oportunidades que se presentan, en el área de producción. Teniendo presente que el propósito principal de este trabajo de grado, es el aumento de la productividad de los colaboradores.

4.2. PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN METODOLOGÍA

5S

El propósito de este acápite, consiste, en mejorar el clima laboral, reducir residuos resultantes de la producción; la ubicación de la materia prima, producto terminado y maquinarias. Buscando lograr un ambiente idóneo, para realizar las tareas de forma eficiente, en las diferentes áreas de CONESA. Se propone la implementación de la metodología 5s.

Al implementar esta metodología, se reflejan resultados, tanto en el rendimiento de los empleados como en los espacios de trabajo. Eliminando y reduciendo los 8 desperdicios mencionados a continuación:

- Sobreproducción
- Inventario
- Transporte
- Movimiento

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- Espera
- Defectos
- sobre procesamiento
- creatividad no utilizada.

Habiendo dicho lo anterior y antes de su implementación. Debemos tomar en cuenta, que el método se basa en la aplicación de 5 principios. Representados por las palabras japonesas: Seiri (Sentido de utilización), Seiton (Sentido de organización), Seiso (Sentido de limpieza), Seiketsu (Sentido de normalización), y shitsuke (Sentido de disciplina).

Luego de conocer los principios anteriores, a continuación, se presentan las propuestas de lugar:

- **Implementación del principio Seiri (Clasificar):**

Para implementar este principio correctamente, se deberán identificar los elementos innecesarios. Utilizando como soporte lo siguiente:

1. Listado de elementos innecesarios: Diseñar lista durante la fase de preparación. registrando elementos innecesarios, su ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su respectiva eliminación.
2. Tarjetas de color: Utilizar tarjetas de colores para “Denunciar” que, en el lugar de trabajo existe algún elemento innecesario y se debe tomar una acción correctiva. En este caso en particular, se deben utilizar las tarjetas rojas y azules. Sabiendo que, la tarjeta de color rojo, se utiliza cuando existen elementos que no

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

pertenecen al área de trabajo, y, de igual forma, las de color azul, si está relacionado con materiales de producción.



Ilustración 13. Tarjeta azul y roja 5s

Fuente: <https://blog.pro-optim.com/las-5s/implantacion-seiri/>

3. Plan de acción: Se deberá preparar un plan de acción, para eliminar de manera gradual los elementos seleccionados con las tarjetas de colores.
4. Control: El Operario de soporte deberá llevar el control del plan de acción mencionado anteriormente.

- **Seiton (Ordenar)**

Ordenar elementos identificados y clasificados como necesarios, de manera que los colaboradores puedan encontrarlo con facilidad. Para organizar estos elementos, es importante tomar en cuenta, su naturaleza y la frecuencia con la que se utilizan, para ubicarles un lugar idóneo.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- **Seiso (Limpiar)**

Se deberá limpiar el área completa. Eliminando todo tipo de suciedad y escombros que se encuentren en las diferentes áreas de CONESA. Se recomienda identificar las fuentes de suciedad, crear un control de limpieza y asignar responsables para su inspección. Se sugiere colocar a los responsables de la limpieza, en una pizarra, de manera semanal.

- **Seiketsu (Estandarizar)**

Se deberán implementar algunos elementos de acción, con el propósito de convertirlos en comportamientos estandarizados en la organización, buscando cambiar la cultura de trabajo. A continuación, se presentan dichos elementos:

1. Asegurarse de que los principios anteriores se estén ejecutando debidamente y establecer prácticas y rutinas para repetir regularmente.
2. Tomar fotos antes de proceder con la implementación.
3. Colocar un tablero 5S, en la planta de producción en donde todos los colaboradores visualicen las listas de control y documentos del equipo.
4. Asignar responsables para las maquinarias y áreas de trabajo.
5. Realizar inspecciones periódicamente.

- **Shitsuke (Disciplinar)**

Crear un ambiente de respeto a las normas y estándares establecidos. Para esto se deberá mantener constantemente la disciplina. Para esto se recomienda:

1. Respetar los canales de comunicación.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

2. Implementar las 5s, respetando la metodología en todo momento.
3. Realizar auditorías para verificar el nivel de cumplimiento. Ejemplo plantilla de auditoría:

Auditoría 5S CONESA SRL				
Fecha: xxxx		Auditor: xxxx		Mes auditado: xxxx
Categoría	Criterio	Nota de 0 a 4		
Clasificar	Distinguir entre lo necesario y lo innecesario.	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Clasificar descartando artículos no utilizados	¿No existen elementos innecesarios en los lugares de trabajo?			
	¿Existen carteles, boletines, e información obsoleta e innecesaria en paredes?			
	¿Pasillos, escaleras, etc. esquinas están libres de elementos?			
	¿Los elementos de seguridad están libres para un acceso correcto?			
	¿El área está libre de excesos de inventarios, suministros, etc.?			
Notas: Muy malo:0 – Malo: 1 – Aceptable: 2 – Bueno: 3 Muy bueno: 4 Total				
Ordenar	Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Utilice etiquetas, líneas, colores y signos para identificar normal v/s condiciones anormales	¿Existen lugares determinados y señalizados para cada elemento?			
	¿Los elementos se encuentran en sus lugares asignados?			
	¿El sector y equipamiento de trabajo se encuentran demarcados?			
	¿Las líneas demarcatorias son visibles y están completas?			
	¿Existen armarios o estanterías óptimos para insumos?			
Notas: Muy malo:0 – Malo: 1 – Aceptable: 2 – Bueno: 3 Muy bueno: 4 Total				

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Limpiar	Rutina y disciplina para mantener un lugar limpio y organizado	Mes 1	Mes 2	Mes 3
La limpieza es un método de inspección para buscar vicios ocultos	¿Los pisos, paredes, techos, ventanas, divisiones, gabinetes y estanterías están limpios y sin deterioro?			
	¿Los equipos, superficies de trabajo y áreas de almacenamiento están limpios?			
	¿La basura y materiales reciclables son recogidos y eliminados correctamente?			
	¿Las instalaciones de luz, tableros, gas y pc se mantienen en condición segura?			
	¿Las zonas comunes se limpian y se mantienen regularmente?			
Estandarizar	Prevención contra anomalías para tener condiciones de funcionamiento normales	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Estandarizar las reglas para hacer de 5s un hábito	¿Se han desarrollado estándares de orden y limpieza en las áreas de trabajo?			
	¿El personal está entrenado y comprende los procedimientos de 5s? ¿Posee uniforme y lo emplea?			
	¿Los estándares 5s están claramente exhibidos?			
	¿Toda la cartelera de la fábrica responde a un determinado estándar?			
Notas: Muy malo:0 – Malo: 1 – Aceptable: 2 – Bueno: 3 Muy bueno: 4				
4 Total				
Sostener	Adhesión a las reglas (Autodisciplina)	Mes 1	Mes 2	Mes 3
Se desarrolló un plan para asegurar involucramiento y compromiso	¿Todos están involucrados en las actividades de mejora?			
	¿Existen y se siguen los			

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

	procedimientos están de orden y limpieza?			
	¿Se resolvieron hallazgos del mes anterior?			
	Se llevan a cabo reuniones periódicas para revisar el sistema 5s?			
	¿Se llevan a cabo auditorias 5s en forma regular?			
Notas: Muy malo:0 – Malo: 1 – Aceptable: 2 – Bueno: 3 Muy bueno: 4				
4 Total				
Puntaje Total:		%	%	%

Tabla 20. Plantilla auditoria 5s

4. Mejorar continuamente.

4.2.1. CÁLCULO IMPLEMENTACIÓN 5S

En la siguiente tabla, se detallan los recursos humanos, que deberán ser utilizados para la implementación inicial de la mitología 5s (Limpieza y organización de las instalaciones físicas). Y, de igual forma, el costo que le generara a la empresa:

POSICIÓN	SALARIO MENSUAL	SALARIO DIARIO	CANTIDAD RECURSOS	COSTO MANO DE OBRA (3 DÍAS)
OPERARIO ENCARGADO	34,000	1,478	2	8,870
OPERARIO SOPORTE	12,400	539	5	8,087

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

PINTOR	16,000	696	1	2,087
TOTAL	62,400	2,713	8	19,043

Tabla 21. Costos mano de obra Implementación 5s.

4.3. PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE LAYOUT

A continuación, se tratará la propuesta que deberá ser ejecutada para mitigar las oportunidades que se presentan, en el diseño de las instalaciones físicas de CONESA S.R.L. Teniendo como objetivo:

- Distribuir adecuadamente el espacio físico de trabajo y transformarlo en un lugar seguro para los colaboradores.
- Eficientizar los movimientos entre tareas para reducir los tiempos de traslado en el flujo de trabajo.
- Mejorar la utilización de los materiales.
- Facilitar el almacenamiento de materiales.

4.3.1 RELACIÓN DE ACTIVIDADES

(Tompkins, 1996) El diagrama de relación de actividades nos muestra los departamentos y la relación entre ellos en base al flujo existente entre los mismos.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

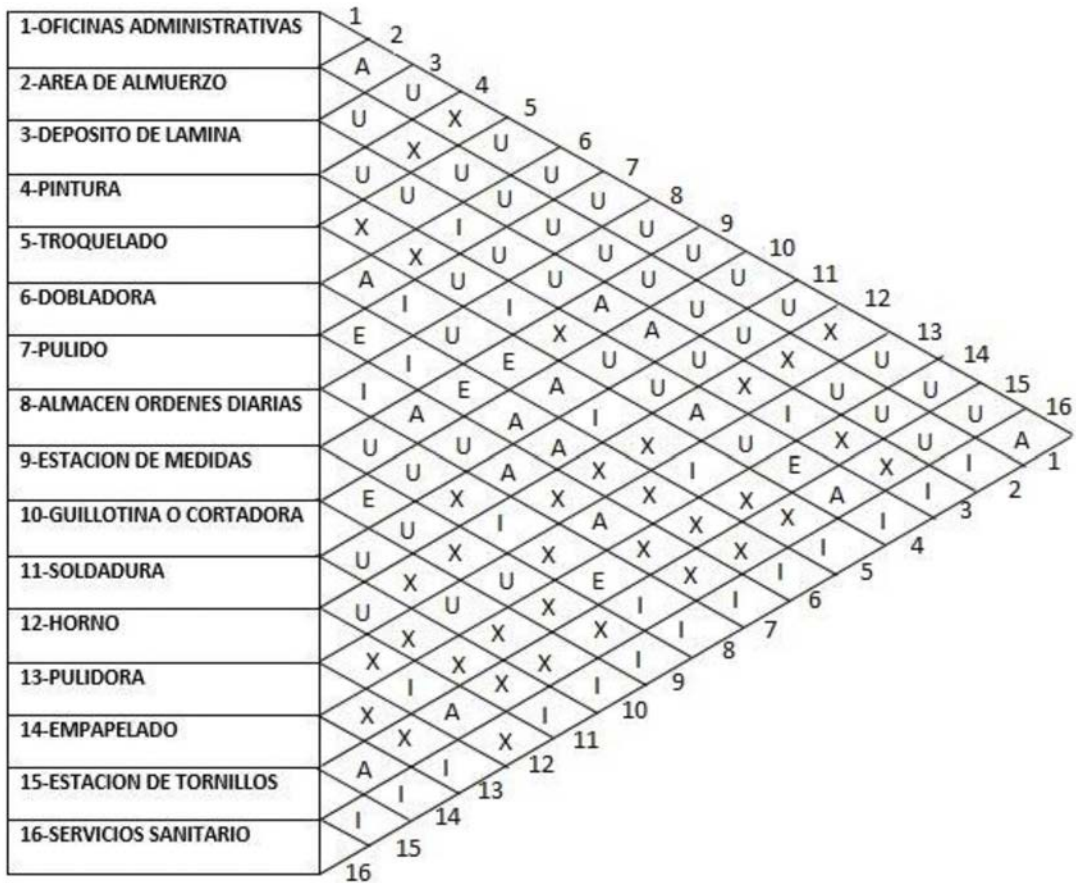


Ilustración 14. Diagrama adimensional de relación de actividades

Leyenda	
Cercanía	valor
Absolutamente importante	a
Especialmente importante	e
Importante	i
Sin importancia	u
Indeseable	x

Tabla 22. Leyenda relación de actividades

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- A continuación, se presenta el diagrama de relación de actividades lineal:

DIAGRAMA DE RELACIÓN DE ACTIVIDADES LINEAL					
ESTACIONES	A	E	I	U	X
1-OFICINAS ADMINISTRATIVAS	2-16			3-5-6-7-8-9-10-11-13-14-15	4-12
2-AREA DE ALMUERZO			16	2-3-5-6-7-8-9-10-11-13-14-15	4-12
3-DEPOSITO DE LAMINA			5-13-16	4-5-7-8-11	12-14-15
4-PINTURA	12-15		8-16	7-10-11-13	5-6-9
5-TROQUELADO	6-10		7-11-13-16	8	12-14-15
6-DOBLADORA	10-11	7-9	8-16		12-13-14-15
7-PULIDO	9-11-13		8-16	10	12-14-15
8-ALMACEN ORDENES DIARIAS			12-13-16	9-10	11-13
9-ESTACION DE MEDIDAS		10	16	11-13	12-14-15
10-GUILLOTINA O CORTADORA			16	11-13	13-14-15
11-SOLDADURA			16	12	13-14-15
12-HORNO	15		14		13-16
13-PULIDORA			16		14-15
14-EMPAPELADO	15		16		
15-ESTACION DE TORNILLOS	15		16		
16-SERVICIOS SANITARIOS			16		

Tabla 23. Relación de actividades lineal

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

A continuación, se presenta el diagrama adimensional de bloques. En el mismo, se estarán visualizando las posiciones propuestas, de cada una de las áreas de las plantas de producción.

	6 9,7,8	
1 2,7,8 3,4,6,9	3 9 1 4,6 6,7	2,5 6,9 5 7 8
5,7,8 10 9,3 6 2,1,4	9 8	5,8 2 4 3 6,7,9
9 7 8	4 8 5,7,6,9	3 9 4,6,7

Gráfica 10. Diagrama de bloque adimensional

4.3.2 PROPUESTA LAYOUT / AREA DE FABRICACIÓN

Esta propuesta para la redistribución adecuada del espacio físico de trabajo facilita el flujo de trabajo de los colaboradores y evita los gastos de alquiler concernientes a la planta B actual de la empresa.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

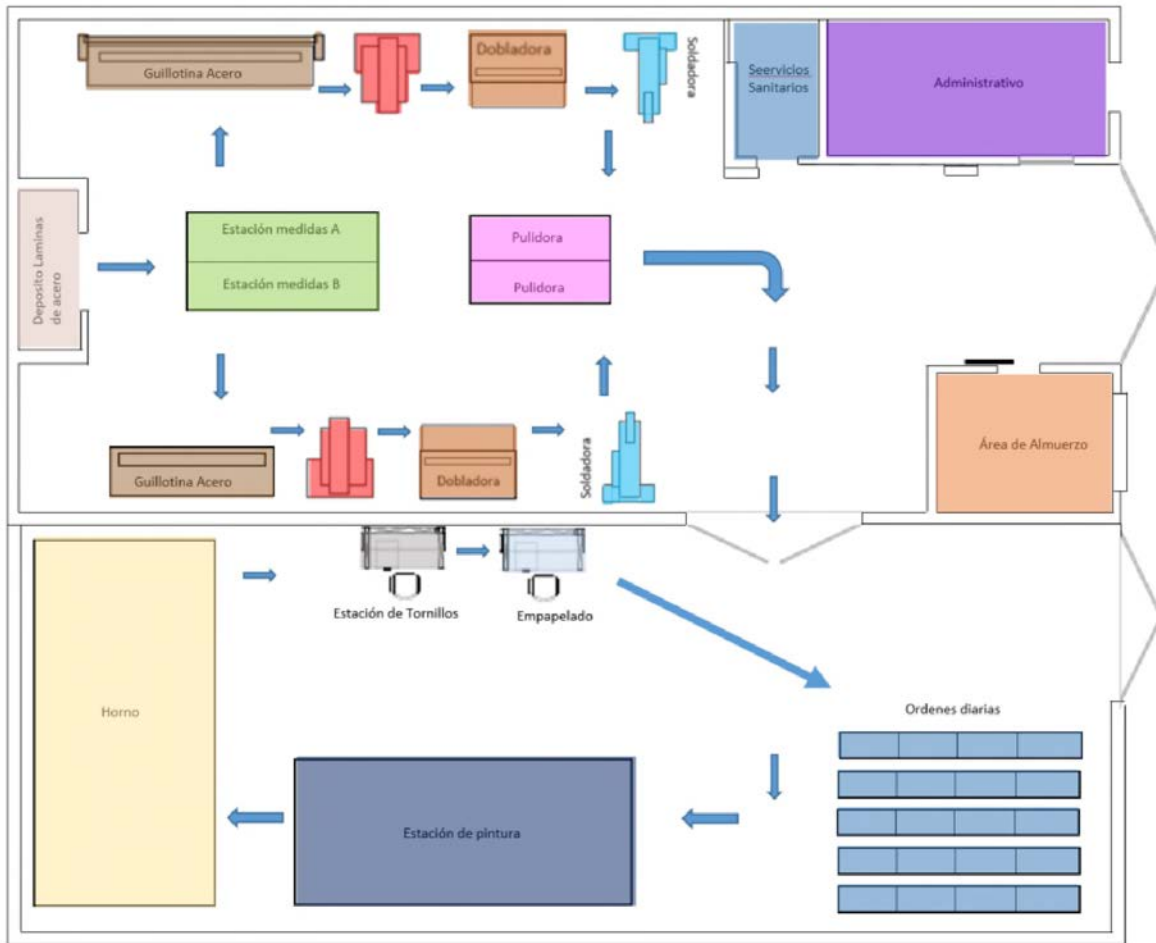


Ilustración 15. Propuesta Layout CONESA, S.R.L

4.3.3 CÁLCULO COSTO EVITADO ANUAL ALQUILER PLANTA B

DESCRIPCION	COSTO MENSUAL	COSTO EVITADO ANUAL
ALQUILER PLANTA B	DOP 32,500.00	DOP 390,000.00

Tabla 24. Costos de alquiler

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

4.4 PROPUESTA EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

En este acápite, se presentarán los equipos de protección, que se consideran necesarios de acuerdo a la naturaleza de la empresa. Luego de evaluar las operaciones que se realizan, se determinó, que todos los colaboradores deberán utilizar los siguientes EPP:

- **Calzado de seguridad**



Ilustración 16. Calzado de seguridad

Fuente: <https://www.mivestuariolaboral.com/zapatos-seguridad/calzado-seguridad-jet3-sip-src>

- **Guantes de cuero**



“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Ilustración 17. Guantes de cuero

Fuente: https://do.ebay.com/b/Kinco-Leather-Gloves-Pads/43616/bn_7896481

- **Uniforme de Protección**



Ilustración 18. Lentes de Seguridad

Fuente: <https://cstradha.xyz/do/uniformes-industriales/>

- **Lentes de Seguridad**



Ilustración 19. Lentes de Seguridad

Fuente: <https://solumeca.com/categoria-producto/lentes-de-seguridad-en-santo-domingo/>

Adicional a los EPP que debería utilizar todo el personal, algunos procesos para la fabricación de las cajas eléctricas, requieren de otros equipos de seguridad. Los mismos detallan a continuación:

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- **Proceso de soldadura:** Para el proceso de soldadura, es necesario utilizar casco de soldador, mandil de cuero y sustituir los lentes de seguridad por lentes de soldador.



Ilustración 20. Caco de soldador, mandil de cuero, lentes de soldador.

Fuente: <https://www.nortonabrasives.com/es-pe/blog/que-elementos-de-proteccion-personal-son-indispensables-para-soldar>

- **Proceso de pintura:** Los colaboradores de esta área, deberán utilizar protección respiratoria.



Ilustración 21. Protección respiratoria.

Fuente: <https://www.grupocasalima.com/blog/que-es-un-epr-o-equipo-de-proteccion-respiratoria/>

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

4.4.1. CÁLCULO COSTOS PROPUESTA EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

En este acápite, se estarán presentando los equipos de protección. Las unidades necesarias y el costo al que debe incurrir la empresa para la obtención de los mismos:

EQUIPO	RECURSOS	CANTIDAD DE EQUIPO ANUAL (UND)	MONTO (USD)	TOTAL (USD)	TOTAL (DOP)
Calzado de seguridad	8	11	45.99	597.87	29,341.46
Guantes de cuero	8	13	15.46	200.98	11,656.84
Uniforme de Protección	8	11	47.99	623.87	30,617.46
Lentes de Seguridad	8	13	13.99	181.87	10,548.46
Casco Soldador	2	4	35.99	143.96	8,349.68
Mandil de cuero	2	4	31.99	127.96	7,421.68
Mascara respiratoria para proceso de pintura	1	5	25.99	129.95	7,537.10
Caja de filtros mascara respiratoria (10 unds.)	1	10	11.69	116.90	6,780.20
		TOTAL	229.09	1,907.42	110,630.36

4.5 ANÁLISIS DE LAS OPERACIONES PROPUESTO

En base a los cambios realizados en el Layout de la empresa ordenando las estaciones y máquinas en un orden lógico de acuerdo al flujo de trabajo, se puede observar cómo se redujeron los movimientos realizados por los operadores, por tanto, los desperdicios.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

RESUMEN						
Objetivo		Actividad	Actual	Propuesta	Economía	
Ordenes de trabajo recibidas.		Operación ○	2	1	1	
		Inspección □	0	0	0	
		Demora D	1	0	1	
		Desplazamiento ⇨	2	2	0	
Actividad:	Fabricación	Almacenamiento ▽	0	0	0	
Método: (Actual / Propuesto)	Actual	Tiempo (min.)	<u>23.32</u>	<u>6.12</u>	17.2	
Lugar:	Area de producción					
Descripción	Tiempo (min.)	Símbolo				
		○	□	D	⇨	▽
Dirigirse a Pizarra con Órdenes de Compra	1.01				X	
Ir al área de Producción	1.01				X	
Indicar cantidad de cajas a fabricar a operarios de soporte	4.1	X				
Total	6.12	1	0	0	2	0

Tabla 25. Cursograma Analítico del proceso propuesto para órdenes de trabajo.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

RESUMEN						
Objetivo		Actividad	Actual	Propuesta	Economía	
Buscar organizar y priorizar las ordenes de trabajo recibidas.		Operación ○	15	14	1	
		Inspección □	0	0	0	
		Demora D	0	0	0	
		Desplazamiento ⇨	9	5	4	
Actividad:	Fabricación	Almacenamiento ▽	0	0	0	
Método: (Actual / Propuesto)	Actual	Tiempo (min.)	<u>30.7</u>	16.95	13.75	
Lugar:	Area de producción					
Descripción	Tiempo (min.)	Símbolo				
		○	□	D	⇨	▽
Buscar láminas de acero					X	
Registrar dimensiones láminas de acero		X				
Transportar láminas de acero a guillotina					X	
Cortar Lamina de acero – cuerpo caja eléctrica		X				
Cortar lamina de acero - lateral “a” caja eléctrica		X				
Cortar lamina de acero - lateral “b” caja eléctrica		X				
Cortar Lamina de acero-tapa caja eléctrica		X				
Transportar Lamina de acero a cortadora						
Cortar aristas – lateral “a” caja eléctrica		X				
Cortar aristas – lateral “b” caja eléctrica		X				
Cortar aristas - tapa caja eléctrica		X				
Transportar partes caja eléctrica a dobladora					X	

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Doblar Lamina de acero – cuerpo caja eléctrica		X				
Doblar lamina de acero - lateral “a” caja eléctrica		X				
Doblar lamina de acero - lateral “b” caja eléctrica		X				
Doblar Lamina de acero-tapa caja eléctrica		X				
Mover partes del cuerpo a soldadura					X	
Ensamblar cuerpo con laterales y soldar		X				
Pulir		X				
Transportar a pintura					X	
Total	16.95	14	0	0	5	0

Tabla 26. Cursograma Analítico del proceso propuesto de confección de la caja eléctrica.

RESUMEN							
Objetivo		Actividad	Actual	Propuesta	Economía		
Pintura y horneado.		Operación ○	4	4	0		
		Inspección □	0	0	0		
		Demora D	2	2	2		
		Desplazamiento ⇨	3	1	0		
Actividad:	Fabricación	Almacenamiento ▽	1	0	0		
Método: (Actual / Propuesto)	Actual	Tiempo (min.)	249	209	40		
Lugar:	Área de producción						
Descripción		Tiempo (min.)	Símbolo				
			○	□	D	⇨	▽

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Pintar cajas eléctricas	45	X				
Encender Horno	3	X				
Horneado	35			X		
Esperar enfriado de cajas	30			X		
Mover a mesa de trabajo	1				X	
Colocar tornillos	19	X				
Empapelado	61	X				
Almacenar	15					X
Total	209	4	0	2	1	1

Tabla 27. Cursograma Analítico del proceso propuesto de pintura, horneado y empapelado por lotes (50) de cajas eléctricas.

4.5.1. PROPUESTA DE PRODUCTIVIDAD DE LOS OPERADORES

Tras la medición nuevamente de cada una de las actividades nuevamente en conjunto con los colaboradores de CONESA S.R.L involucrados en el proceso de fabricación de caja eléctrica, logramos calcular el porcentaje de tiempo a eliminar para cada una de estas actividades. Ver anexo 5.

En base a los resultados obtenidos, hemos logrado reducir la cantidad de operadores de soporte necesarios para el proceso de fabricación de cajas eléctricas de 5 requeridos a 3.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

La propuesta para el aumento de productividad tendrá su enfoque de acuerdo a los objetivos de la empresa a futuro. Dicho enfoque puede traducirse en 2 propuestas, disminución de personal o aumento de la capacidad instalada diaria.

En la tabla a continuación, presentamos el detalle del aumento de capacidad debido al porcentaje de tiempo reducido a la cantidad de tiempo total que conlleva la fabricación de la demanda diaria de cajas eléctricas.

RECURSOS	CAPACIDAD ACTUAL (UND)	TIEMPO FABRICACIÓN ACTUAL (MIN)	TIEMPO FABRICACIÓN PROPUESTO (MIN)	PORCENTAJE REDUCCIÓN DE TIEMPO	AUMENTO CAPACIDAD (UND)	CAPACIDAD DIARIA PROPUESTA (UND)
8	54	2,239.86	1,286.48	43%	22	76

Tabla 28. Cálculo aumento capacidad actual CONESA S.R.L

4.5.2. CÁLCULO COSTOS ANUALES EVITADOS Y AUMENTO PRODUCTIVIDAD

En siguiente acápite detalla los costos anuales evitados de acuerdo al porcentaje de tiempo reducido por las propuestas de mejoras realizadas al proceso de fabricación de cajas eléctrica para cada una de las posiciones que se ven involucradas dentro de las actividades en el flujo del proceso para la fabricación de cajas eléctricas. Ver anexo 5.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Posición	Costo Anual Evitado	Aumento Productividad
Operario Encargado	DOP 43,918.23	88%
Operario soporte	DOP 468,122.42	43%
Pintor	DOP 29,418.53	18%
Total	DOP 541,459.18	-

Tabla 29. Costo nominal evitado anual y aumento de productividad por posición

- Ver en las tablas a continuación el detalle de los cálculos de costos evitados anuales y aumento productividad para cada una de las posiciones

Operario Encargado	CÁLCULO COSTO ANUAL EVITADO	
	COSTO NOMINAL ANUAL	408,000
CANTIDAD DE HORAS EN 1 AÑO TRABAJADO	1,958	
COSTO NOMINAL P/HORA	208	
COSTO INDIRECTO ANUAL CONESA, S.R.L	327,600	
CANTIDAD DE RECURSOS	2	
COSTO INDIRECTO ANUAL P/P	163,800	
COSTO INDIRECTO P/HORA	84	
COSTO P/HORA	292	
REDUCCIÓN PROYECTADA CON MEJORAS IMPLEMENTADAS (MINUTOS)	36	
MINUTOS ANUAL	9,025	
HORAS EVITADAS (1 AÑO)	150	
COSTO ANUAL EVITADO	DOP 43,918	
RECURSOS EVITADOS	0.11	
PRODUCTIVIDAD		
ACTUAL: horas trabajadas diarias p/p (actual)	0.8	
PROPUESTO: minutos trabajados por el equipo	10.8	
p/p	5.4	
horas	0.1	
AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD	88%	

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Tabla 30. Cálculo costos y aumento productividad tareas recepción ordenes de trabajo Operario Encargado Producción

Operario Soporte	CÁLCULO COSTO ANUAL EVITADO	
	COSTO NOMINAL ANUAL P/P	148,800
	CANTIDAD DE HORAS EN 1 AÑO TRABAJADO P/P	1,958
	COSTO NOMINAL P/HORA	76
	COSTO INDIRECTO ANUAL CONESA, S.R.L	327,600
	CANTIDAD DE RECURSOS	5
	COSTO INDIRECTO ANUAL P/P	65,520
	COSTO INDIRECTO P/HORA	33
	COSTO P/HORA	109
	REDUCCIÓN PROYECTADA CON MEJORAS IMPLEMENTADAS (MINUTOS)	891
	MINUTOS ANUAL POR EQUIPO	256,655
	HORAS EVITADAS (1 AÑO)	4,278
	COSTO ANUAL EVITADO	DOP 468,122
	RECURSOS EVITADOS	3.1
	PRODUCTIVIDAD	
	ACTUAL: horas trabajadas diarias p/p (actual)	6.8
	PROPUESTO: minutos trabajados por el equipo	1158.5
	p/p	231.7
	horas	3.9
	AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD	43%

Tabla 31. Cálculo costos y aumento productividad Operario Soporte

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

CÁLCULO COSTO ANUAL EVITADO	
COSTO NOMINAL ANUAL	192,000
CANTIDAD DE HORAS EN 1 AÑO TRABAJADO	1,958
COSTO NOMINAL P/HORA	98
COSTO INDIRECTO ANUAL CONESA, S.R.L	327,600
CANTIDAD DE RECURSOS	1
COSTO INDIRECTO ANUAL P/P	327,600
COSTO INDIRECTO P/HORA	167
COSTO P/HORA	265
REDUCCIÓN PROYECTADA CON MEJORAS IMPLEMENTADAS (MINUTOS)	26
MINUTOS ANUAL	6,653
HORAS EVITADAS (1 AÑO)	111
COSTO ANUAL EVITADO	DOP 29,419
RECURSOS EVITADOS	0.15
PRODUCTIVIDAD	
ACTUAL: horas trabajadas diarias p/p (actual)	2.4
PROPUESTO: minutos trabajados por el equipo	117.2
p/p	117.2
horas	2.0
AUMENTO DE PRODUCTIVIDAD	18%

Tabla 32. Cálculo costos y aumento productividad Pintor

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

CAPÍTULO V. EVALUACIÓN ECONÓMICA

5.1. INTRODUCCIÓN

En el este capítulo se abordará todo lo relacionado con la rentabilidad económica de las propuestas realizadas para la reingeniería de proceso al taller de fabricación de cajas de eléctricas CONESA S.R.L para la reducción de desperdicios y aumento de productividad. Para esto se realizarán los cálculos de gastos de inversión que implica la implementación de cada una de las propuestas realizadas que solucionara las problemáticas descritas en la situación actual que se encuentra la empresa.

De igual forma utilizaremos los cálculos de los costos evitados anuales nominales y ahorro de gastos concernientes al alquiler de la planta b. A partir de estos cálculos, el índice de inflación anual correspondiente al periodo 2014-2019 en República Dominicana ver anexo 10. Realizaremos el cálculo del valor actual neto (VAN), para determinar la cantidad de años requeridos para recuperar los gastos de inversión. El análisis y estudio económico se ha realizado en pesos dominicanos, tomando en consideración los costos de implementación de las propuestas realizadas. La tasa del dólar fue considerada a la tasa del momento de realización de este trabajo \$55.95 USD suministrada por el Banco Popular Dominicano.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

5.2. INVERSIÓN

CATEGORÍA	MONTO	FRECUENCIA	PROPUESTA
Equipos de protección personal	DOP 110,630.36	Anual	Propuesta Equipos de protección personal (EPP)
Limpieza, organización y distribución instalaciones físicas	DOP 19,043.48	Único gasto	Implementación Metodología 5s (Mano de obra)
Cubierta techo alucín planta nueva	DOP 1,451,781.89	Único gasto	Redistribución Layout
Desmonte y cubierta techo alucín planta actual	DOP 507,703.98	Único gasto	
TOTAL	DOP 2,089,159.71	-	-

Tabla 33. Gastos implementación propuestas

5.3. RESUMEN COSTOS EVITADOS ANUALES

CATEGORÍA	COSTO EVITADO ANUAL
NOMINAL	DOP 541,459.18
COSTOS DE ALQUILER	DOP 390,000.00
TOTAL ANUAL	DOP 931,459.18
TOTAL MENSUAL	DOP 77,621.60

Tabla 34. Resumen costos

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

5.4. RENTABILIDAD DEL PROYECTO

Para calcular la rentabilidad económica del proyecto utilizaremos el VAN o valor actual neto con el cual indicaremos la cantidad de años para recuperar la inversión realizada para la implementación de las propuestas realizadas. Para ello utilizaremos los datos de ganancias por la implementación de las propuestas realizadas, inversión y gastos fijos anuales:

DATOS	
INVERSIÓN INICIAL	DOP 2,089,157.00
GANANCIAS	DOP 931,459.00
GASTOS EPP ANUAL	DOP 110,630.00
TASA INFLACIÓN ANUAL 2014-2019	2.35%

Tabla 35. Datos rentabilidad del proyecto

A partir de estos datos utilizamos la fórmula del VAN para obtener la cantidad de años en las que estaría recuperando la inversión realizada.

$$VF = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{(i)} \right]$$

Ilustración 22. Fórmula del valor actual neto

Donde VF es la inversión inicial, A los gastos anuales, i es la tasa de inflación anual correspondiente a República Dominicana y n es el número de años considerado.

En base a esto la cantidad de años para recupera la inversión realizada es de 2.5 años. Ver anexo 12. Cálculo valor actual neto.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

CAPÍTULO VI. CONSIDERACIONES FINALES

6.1. CONCLUSIONES

Al finalizar este trabajo de grado, y luego de realizar una minuciosa investigación documental y de campo, en la empresa CONESA S.R.L, se identificaron infinitas oportunidades de mejora, que representan una amenaza, tanto al dueño de la empresa, como a sus colaboradores. Evidenciando de esta manera, la necesidad de realizar una reingeniería de procesos.

Con las propuestas presentadas, se demostró, que de ser ejecutadas según se plantean, la empresa obtendría múltiples beneficios, afectando de manera positiva, a los dueños de la empresa, clientes y colaboradores.

Dentro de estas propuestas de reingeniería, se estableció, una nueva distribución de las áreas de fabricación, la implantación de la metodología 5s, reducción de tiempo por medio de disminución de movimientos, utilización de equipos de seguridad personal y sistemas de seguridad.

Las implementaciones de estas propuestas darían como resultado, lo siguiente:

- Aumento en la productividad de la empresa.
- Disminución de desperdicios y Áreas de trabajo limpias y organizadas.
- Reducción de accidentes laborales.
- Almacenamiento adecuado.
- Mejoramiento del clima laboral.
- Diseño estructural adecuado a las funciones de la empresa

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

6.2. RECOMENDACIONES

Nuestra recomendación es la implementación de las mejoras propuestas que tienen como objetivo el aumento de productividad en el proceso de producción de cajas eléctricas para CONESA S.R.L. a través de la reingeniería de procesos que conlleva la reducción de desperdicios, organización de la materia prima, eliminación de elevados tiempos de transporte entre actividades, disminución de posibles accidentes laborales y la adecuada distribución de las instalaciones físicas de la empresa.

Durante el proceso de investigación y análisis al proceso de fabricación, hemos determinado algunos factores que ayudaran a la empresa continúe su proceso de mejora:

1. Se recomienda crear un plan de mantenimiento general de las maquinarias y equipos utilizados para la fabricación de cajas eléctricas y así asegurar el correcto funcionamiento de los mismos.
2. Realizar auditorías para verificar el nivel de cumplimiento de la metodología 5s utilizada. De igual forma se recomienda la utilización de imágenes en la cual se presenten el antes y después de las áreas, con la finalidad de crear conciencia al personal y puedan observar los logros alcanzados con su implementación.
3. Instalar los siguientes equipos: extintores, extractores de aire, abanicos y zafacones industriales que se encuentran almacenados en la empresa YIROMA

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

dentro de las instalaciones de CONESA S.R.L para asegurar la seguridad de los empleados.

4. Llevar un informe de incidentes donde se registren y describan las situaciones inseguras incidentes, tales como condiciones inseguras, accidentes leves o graves con el propósito de evitar que dichas condiciones puedan llegar ocasiones un posible accidente fatal. Ver Anexo 11.
5. Trasladar al almacén de la empresa YIROMA las maquinarias obsoletas que se encuentran fuera de servicio ocupando parte del área de producción, mientras se realiza el proceso de venta, dicho dinero puede ser utilizado para la compra de maquinarias nuevas o el mantenimiento de las máquinas utilizadas para la producción.
6. Utilizar el programa el programa de CONESA para administración del inventario, facturas, cotizaciones y cuentas por cobrar de la empresa. Ver anexo 6.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

CAPÍTULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gestiopolis*. (22 de Junio de 2011). Recuperado el 10 de Junio de 2021, de Gestiopolis: <https://www.gestiopolis.com/gestion-de-inventario-stocks-y-almacenes/>
- Calidad Total*. (23 de Septiembre de 2016). Recuperado el 10 de Junio de 2021, de Calidad Total: <http://ctcalidad.blogspot.com/2016/09/takt-time-lead-time-y-cycle-time-que.html>
- Seampediia*. (3 de Mayo de 2018). Recuperado el 10 de Junio de 2021, de <https://www.seampedia.com/que-es-una-linea-de-produccion/>
- AMBIT*. (28 de Enero de 2019). Obtenido de <https://www.ambit-bst.com/blog/herramientas-lean-manufacturing-mas-importantes>
- Megalux*. (1 de Diciembre de 2020). Obtenido de <https://www.mecalux.com.mx/blog/lista-materiales-bom>
- MEGALUX*. (30 de Octubre de 2020). Obtenido de <https://www.mecalux.com.mx/blog/metodo-abc-clasificacion-almacen>
- nueva iso 9001 2015*. (19 de Mayo de 2020). Recuperado el 10 de Junio de 2021, de nueva iso 9001: <https://www.nueva-iso-9001-2015.com/2020/05/10-desperdicios-tipicos-de-la-calidad/>
- azracursoreingenieria*. (s.f.). Obtenido de <http://azracursoreingenieria.blogspot.com/p/glosario-de-terminos-de-reingenieria.html>
- B. Chase, R., Robert Jacobs, F., & J. Aquilano, N. (2009). *Administración de operaciones. Producción y cadena de suministros, duodécima edición*. México: McGRAW-HILL.
- Bembibre, C. (15 de Diciembre de 2019). *Definicionabc*. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de Definicionabc: <https://www.definicionabc.com/comunicacion/lluvia-de-ideas.php>
- Betancourt. (8 de Febrero de 2016). *Ingeniero Empresa*. Obtenido de <https://www.ingenioempresa.com/promedio-simple/>
- C., D. (22 de Octubre de 2019). *Medline Plus*. Obtenido de Medline Plus: <https://medlineplus.gov/spanish/ency/patientinstructions/000447.htm>
- Chavero, A. (24 de Febrero de 2021). *Crehana*. Obtenido de <https://www.crehana.com/blog/negocios/que-es-metodologia->

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

5s/?gclid=EAlaIQobChMI25mPkpm09QIVExLnCh3kygfEEAAYASAAEgkWPD_
BwE

E. Meyer, F., & P. Stephens, M. (2006). *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Mexico: Pearson.

encolombia. (7 de Julio de 2020). Obtenido de <https://encolombia.com/economia/informacion/economica/valoracion-economica/costos-evitados/>

FastMed. (13 de Julio de 2021). *FastMed*. Obtenido de <https://www.fastmed.com.ve/que-son-los-equipos-de-proteccion-personal/>

Klein, R. L. (s.f.). *quieroapuntes*. Obtenido de https://www.quieroapuntes.com/como-hacer-reingenieria_raymond-manganelli-y-mark-m-klein.html

López, B. S. (29 de Octubre de 2019). *ingenieriaindustrialonline*. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de *ingenieriaindustrialonline*: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/que-es-el-lean-manufacturing/>

López, B. S. (25 de Junio de 2019). *ingenieriaindustrialonline*. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de *ingenieriaindustrialonline*: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/que-es-el-estudio-de-tiempos/>

Marmolejo, J. (s.f.). *spcgroup*. Obtenido de *spcgroup*: <https://spcgroup.com.mx/los-8-tipos-de-desperdicios-lean-manufacturing/>

Morales, F. C. (12 de Mayo de 2020). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/clima-laboral.html>

NoegaSystems. (10 de Abril de 2018). *NoegaSystems*. Obtenido de <https://www.noegasystems.com/blog/almacenaje/almacenaje-de-mercancias>

OEE, S. (26 de Septiembre de 2016). *Lean Manufacturing*. Obtenido de SISTEMAS OEE: <https://www.sistemasoe.com/lean-manufacturing/>

Olimpo, M. Á. (21 de Junio de 2019). *librered*. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de *librered*: <https://www.librered.net/que-es-wip-y-cuales-son-sus-beneficios/>

Pacheco, J. (10 de Diciembre de 2021). *WebyEmpresas*. Obtenido de <https://www.webyempresas.com/capacidad-instalada/>

Pellerano. (8 de Noviembre de 2020). *PHLAW*. Obtenido de <http://www.phlaw.com/es/publicacion/442/los-accidentes-laborales>

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- Quiroa, M. (22 de Mayo de 2020). *Economipedia*. Recuperado el 12 de Junio de 2021, de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/sistema-de-produccion.html>
- Quiroa, M. (4 de Mayo de 2020). *Economipedia*. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de Economipedia: <https://economipedia.com/definiciones/cuello-de-botella-produccion.html>
- Rivera, G. (29 de Junio de 2020). *spcgroup*. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de spcgroup: <https://spcgroup.com.mx/six-sigma-a-traves-de-las-7-herramientas-de-calidad/>
- Tompkins, J. A. (1996). Planificación de Instalaciones . En J. A. Tompkins, *Planificación de Instalaciones* (pág. 752). USA: Wiley.
- Vargas, F. A. (17 de Octubre de 2018). *Conexionesan*. Obtenido de <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2018/10/que-es-el-layout-de-un-almacen/>
- Vásquez, R. (17 de Mayo de 2019). *Prevencionar*. Obtenido de <https://prevencionar.com/2017/03/27/la-teoria-la-causalidad-frank-bird/>
- Vásquez, R. (27 de Marzo de 2019). *Prevencionar*. Obtenido de <https://prevencionar.com/2017/03/27/la-teoria-la-causalidad-frank-bird/>
- Westreicher, G. (20 de Agosto de 2020). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/pronostico-estadistica.html>

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

ANEXOS

Anexo 1. Materiales y Partes para confección de caja eléctrica por CONESA, S.R.L.



Ilustración 23. Láminas de acero



Ilustración 24. Cuerpo

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”



Ilustración 25. Laterales



Ilustración 26. Ensamble y Soldadura

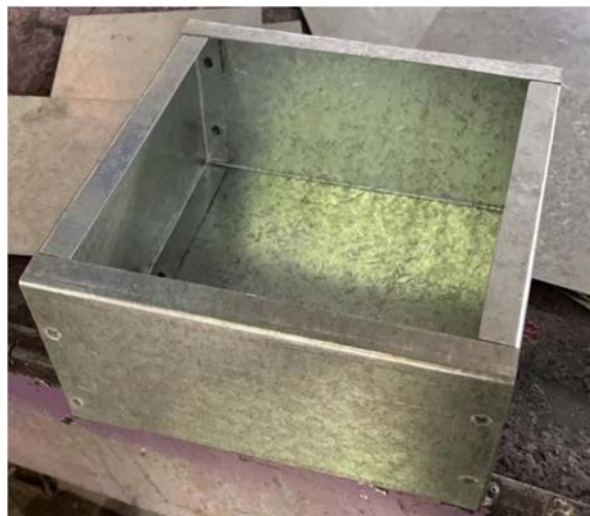


Ilustración 27. Base caja eléctrica

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”



Ilustración 28. Tornillos



Ilustración 29. Caja eléctrica terminada y pintada

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Anexo 2. Áreas de la empresa CONESA, S.R.L.

- Área 1



Ilustración 30. Oficina administrativa

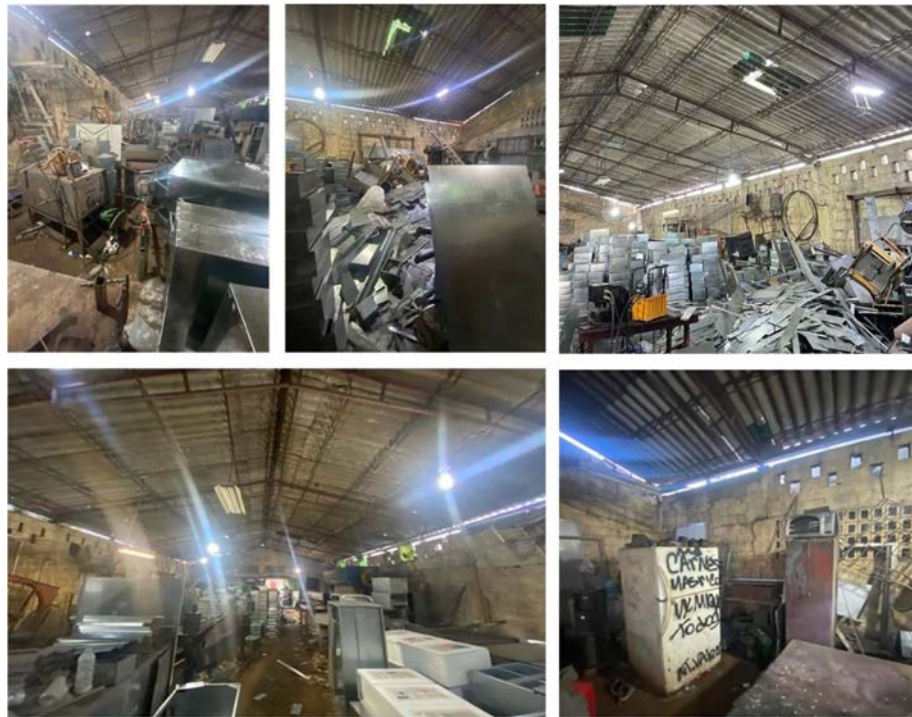


Ilustración 31. Área de producción

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”



Ilustración 32. Depósito (Local comercial no relacionado con la empresa cubre partes del área de producción)



Ilustración 33. Solar disponible en Área 1

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- **ÁREA 2**

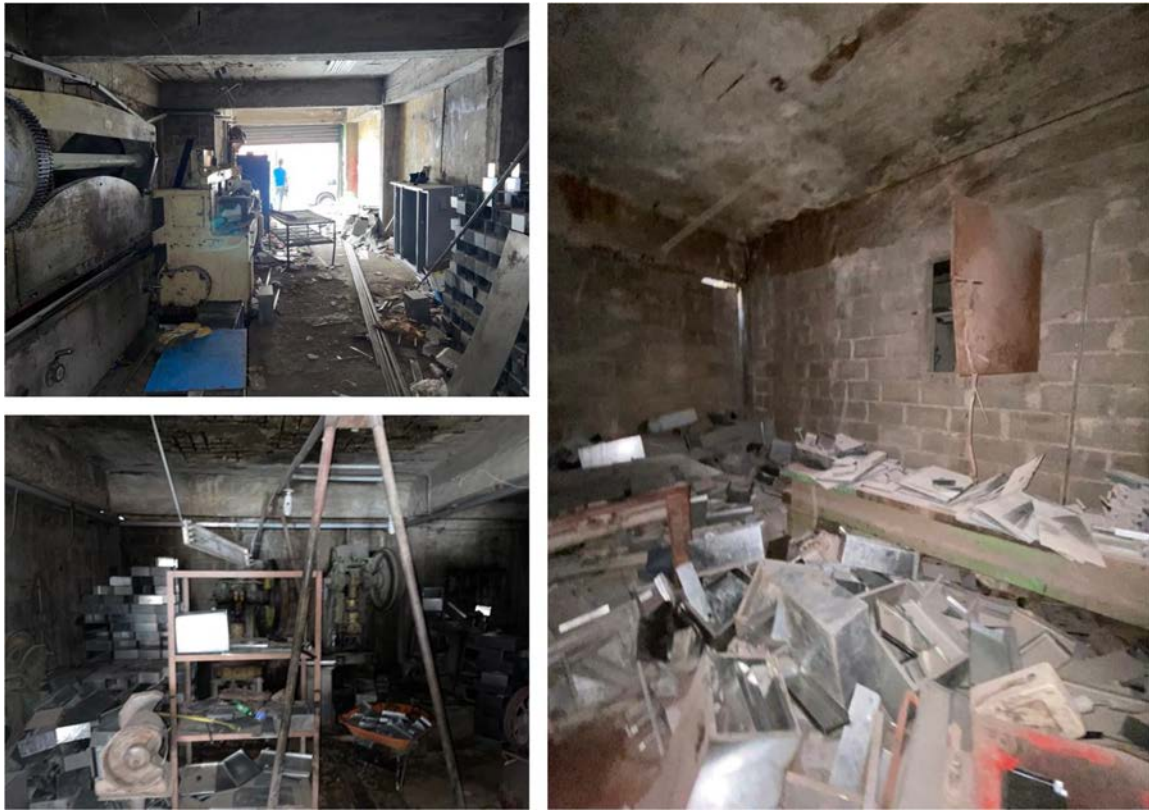


Ilustración 34. Área de producción 2

- **ÁREA 2b**

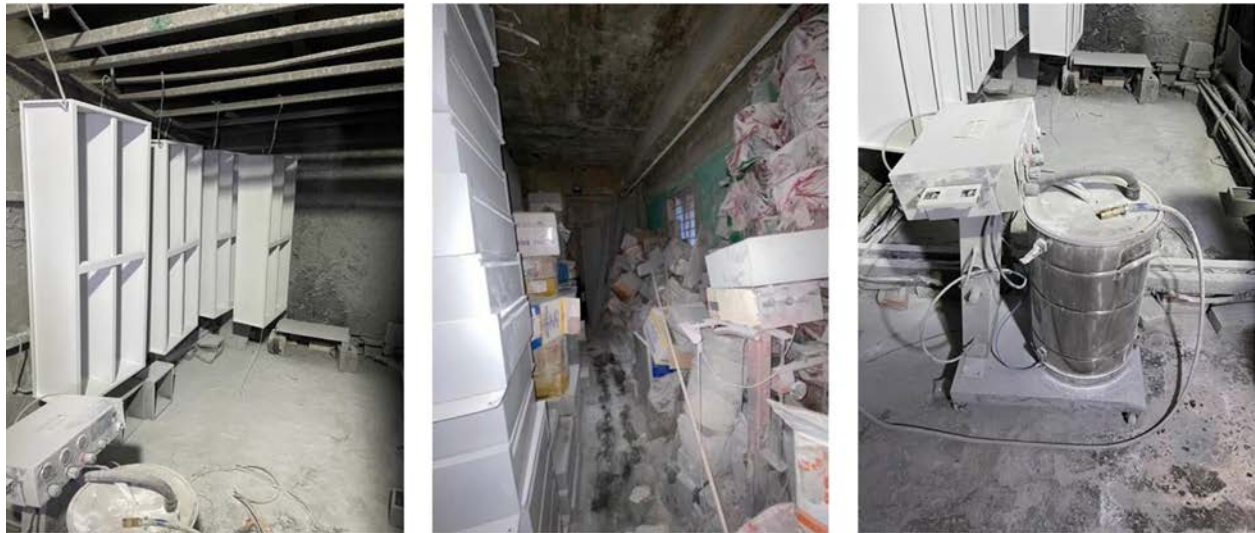


Ilustración 35. Área de Pintura

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”



Ilustración 36. Área Horneado

-Área 3



Ilustración 37. Almacén

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Anexo 3. Maquinarias/ herramientas utilizadas

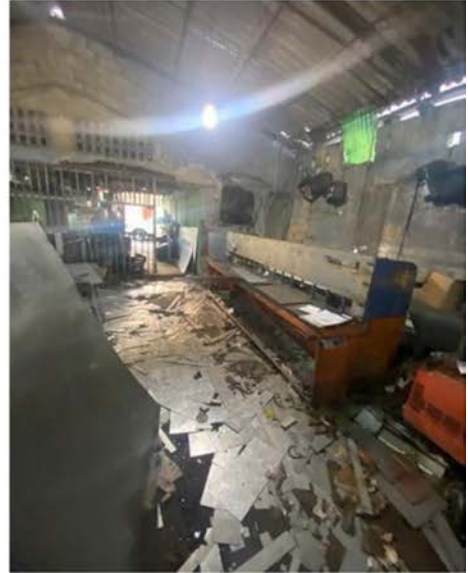


Ilustración 38. Guillotina



Ilustración 39. Carretilla para transporte de láminas cortadas

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”



Ilustración 40. Dobladora



Ilustración 41. Troqueladora

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”



Ilustración 42. Máquina para soldar



Ilustración 43. Pulidora

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”



Ilustración 44. Empapelado

Anexo. 4 Análisis costos

Gastos fijos mensuales:

- Factura Luz: DOP 13,500.00
- Factura de internet: DOP 1,900.00
- Teléfono: DOP 2,200.00
- Flota: DOP 7,200.00
- Sueldo Operario Encargado: DOP 34,000.00
- Sueldo Operario Soporte: DOP 12,400.00
- Sueldo Pintor: DOP 16,000.00

Datos cálculo costo evitado:

- Días laborables mensuales: 24 días
- Tiempo laborable diario: 420 minutos

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

- Cantidad de recursos: 5 operarios soportes, 2 encargado de producción y 1 pintor.
- Costo Indirecto Anual: DOP 327,600.00
- Reducción proyectada con mejoras implementadas (minutos): Sumatoria tiempos reducidos en actividades.

Formulas Cálculo Costo Anual evitado:

- Horas trabajadas anual p/p = $8 * 24 * 12 * 0.85$
- Costo nominal p/hora = $\frac{\text{Costo nominal anual}}{\text{Horas trabajadas anual p/p}}$
- Costo Indirecto P/hora = $\frac{\text{Cantidad de horas anual p/p}}{\text{Costo indirecto anual p/p}}$
- Costo p/hora = $\text{Costo nominal p/h} * \text{Costo indirecto p/hora}$
- Minutos Anual Por Equipo = $\text{T tiempo reducido} * 24 * 12$
- Horas evitadas (1 AÑO) = $\frac{\text{Minutos anual por equipo}}{60}$
- Aumento de productividad = $\frac{(\text{Horas trabajadas actual p/p} - \text{Horas propuestas p/p})}{\text{Horas trabajadas actual p/p}}$

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Anexo. 5 Estudio de tiempos y cálculo reducción tiempo operativo promedio por actividad.

CALCULOS VOLUMEN POR TIEMPO															
ETAPA	Posición	No. Proceso	Descripción	Recursos destinados	Volumen Diario	Tiempos medidos (minutos)					Promedio (minutos)	Tiempo total VxT (Minutos)	% A eliminar	Tiempo a eliminar (Minutos)	Reducción por etapa (Minutos)
						Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5					
Recepción de los órdenes de trabajo (I)	Operario encargado producción		Dirigirse al área administrativa.	2	1	1.00	1.20	0.90	0.85	1.10	1.01	2.02	50%	1.0	35.8
			Recibir órdenes trabajo en oficina para ver especificaciones	2	1	5.00	6.00	5.00	4.00	7.00	5.40	10.8	100%	10.8	
			Organizar las órdenes recibidas de acuerdo a prioridad	2	1	10.00	10.00	15.00	13.00	11.00	11.80	23.6	100%	23.6	
			Ir al área de Producción	2	1	1.00	1.20	0.90	0.85	1.10	1.01	2.0	20%	0.4	
			Indicar cantidad de cajas a fabricar a operarios de soporte	2	1	3.00	5.00	3.50	4.00	5.00	4.10	8.2	0%	0.0	
Corfección de la caja eléctrica (II)	Operario soporte		Buscar láminas de acero a mesa trabajo	5	15	1.00	0.88	0.95	1.10	1.20	1.03	77.0	60%	46.17	744.8075
			Registrar dimensiones láminas de acero	5	15	1.50	1.70	1.75	1.45	1.77	1.63	122.6	0%	0	
			Transportar láminas de acero a guillotina	5	15	1.00	0.75	0.85	1.00	0.84	0.89	66.6	50%	33.3	
			Cortar Lamina de acero –cuerpo caja eléctrica	5	15	1.00	1.20	1.40	1.20	1.00	1.16	87.0	20%	17.4	
			Cortar lamina de acero - lateral "a" caja eléctrica	5	15	1.00	1.20	1.40	1.20	1.00	1.16	87.0	20%	17.4	
			Cortar lamina de acero - lateral "b" caja eléctrica	5	15	1.00	1.20	1.40	1.20	1.00	1.16	87.0	20%	17.4	
			Cortar Lamina de acero- lapa caja eléctrica	5	15	1.00	1.20	1.40	1.20	1.00	1.16	87.0	20%	17.4	
			Transportar Láminas de acero cortadas al Area 2	5	5	4.00	3.50	3.00	5.00	5.10	4.12	103.0	100%	103	
			Transportar Lamina de acero a cortadora	5	15	-	-	-	-	-	0.36	27.0	100%	27	
			Cortar aristas – lateral "a" caja eléctrica	5	15	0.33	0.30	0.45	0.42	0.39	0.37	27.6	20%	5.5125	
			Cortar aristas – lateral "b" caja eléctrica	5	15	0.33	0.30	0.45	0.42	0.39	0.37	27.6	20%	5.5125	
			Cortar aristas - lapa caja eléctrica	5	15	0.33	0.30	0.45	0.42	0.39	0.37	27.6	20%	5.5125	
			Transportar partes caja eléctrica a dobladora	5	15	1.00	0.75	0.85	1.00	0.84	0.89	66.6	20%	13.32	
			Doblar Lamina de acero –cuerpo caja eléctrica	5	15	0.70	0.89	1.00	0.77	0.80	0.83	62.4	20%	12.48	
			Transportar laterales y lapa a cortadora	5	15	1.00	0.75	0.85	1.00	0.84	0.89	66.6	100%	66.6	
			Doblar lamina de acero - lateral "a" caja eléctrica	5	15	0.70	0.89	1.00	0.77	0.80	0.83	62.4	20%	12.48	
			Doblar lamina de acero - lateral "b" caja eléctrica	5	15	0.70	0.89	1.00	0.77	0.80	0.83	62.4	20%	12.48	
			Doblar Lamina de acero- lapa caja eléctrica	5	15	0.70	0.89	1.00	0.77	0.80	0.83	62.4	20%	12.48	
			Mover partes a mesa de Trabajo	5	15	1.00	0.75	0.85	1.00	0.84	0.89	66.6	100%	66.6	
			Ersambiar cuerpo con laterales	5	15	0.30	0.41	0.29	0.35	0.33	0.34	25.2	0%	0	
			Mover cuerpo ensamblado a soldadura	5	15	1.00	0.75	0.85	1.00	0.84	0.89	66.6	60%	39.96	
			Soldar cuerpo ensamblado	5	15	0.75	0.67	0.70	0.71	0.65	0.70	52.2	0%	0	
			Transportar Láminas de acero al Area 1	5	5	4.00	3.50	3.00	5.00	5.10	4.12	103.0	100%	103	
	Pulir Caja electrica	5	15	1.00	1.20	1.30	1.00	1.20	1.14	85.5	20%	17.1			
	Transportar a Area 2b (pintura)	5	5	4.00	3.50	3.00	5.00	5.10	4.12	103.0	90%	92.7			
Pintura, Horneado y Empapelado (II)	Pintor		Pintar cajas eléctricas	1	1	45.00	40.00	50.00	55.00	40.00	46.00	46.0	0%	0	26.4
			Transportar a horno para secado	1	1	25.00	26.00	30.00	20.00	31.00	26.40	26.4	100%	26.4	
			Encender Horno	1	1	3.00	2.50	1.90	4.00	3.50	2.98	3.0	0%	0	
			Horneado	1	1	35.00	40.00	35.00	40.00	35.00	37.00	37.0	0%	0	
			Enfriado	1	1	30.00	33.00	30.00	35.00	28.00	31.20	31.2	0%	0	
	Operario soporte		Transportar Cajas Area 1	5	5	4.00	3.50	3.00	5.00	5.10	4.12	103.0	90%	92.7	146.355
			Colocar tornillos	5	15	0.50	0.45	0.47	0.53	0.40	0.47	35.3	20%	7.05	
			Mover a mesa de trabajo	5	15	1.00	0.75	0.85	1.00	0.84	0.89	66.6	40%	26.64	
			Empapelado	5	15	1.00	1.10	1.50	1.30	2.00	1.38	103.5	15%	15.525	
			Almacenar	5	1	6.00	5.50	5.70	6.10	6.30	5.92	29.6	15%	4.44	
TOTALES										210.74	2,299.86	-	-	953.38	

Tabla 36. Estudio de tiempos propuesto

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Anexo. 6 Programa CONESA S.R.L



Ilustración 45. Menú programa

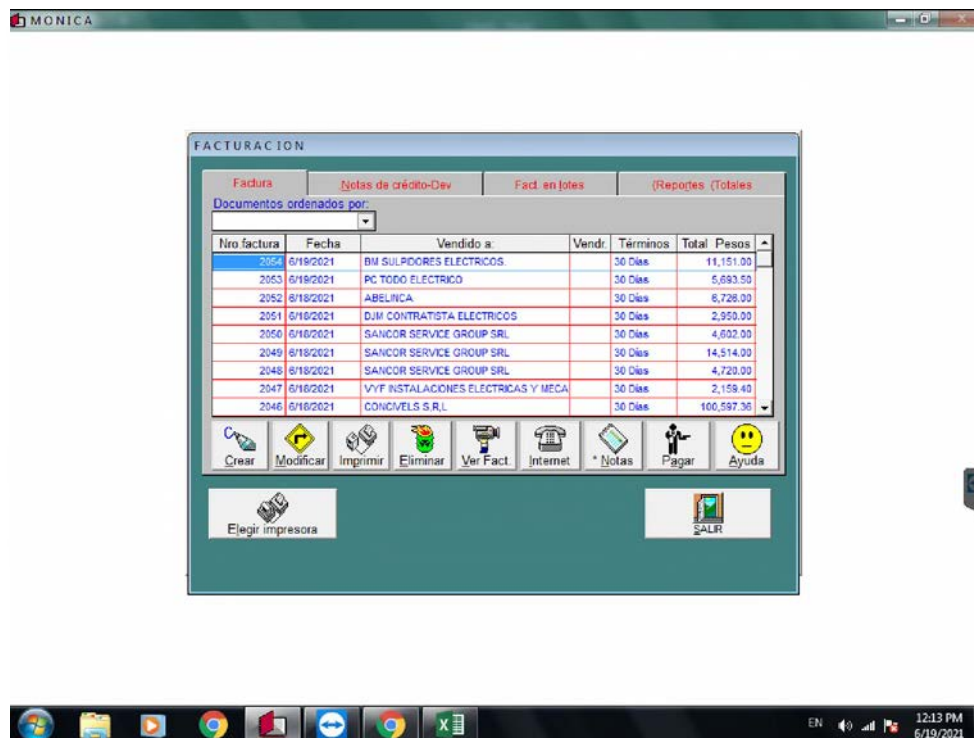


Ilustración 46. Menú facturación programa

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”



Ilustración 47. Opción reportes registros de facturación

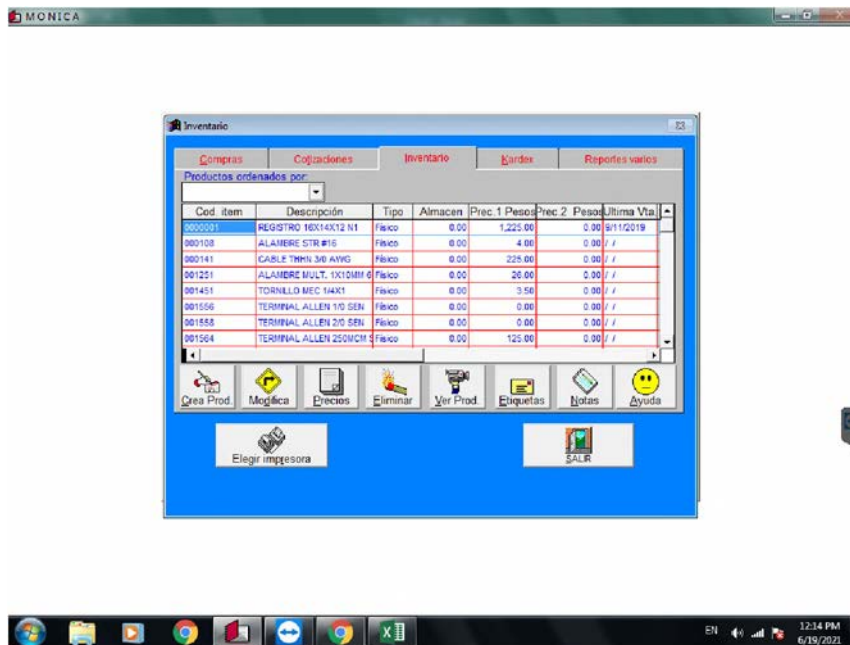


Ilustración 48. Menú inventario programa

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Anexo 7. Cotización construcción metálica alucín para techo

Cliente: CONESA S.R.L

Contacto / Teléfono: / () TEL (809) 684-1679- (809) 689-4604

Proyecto / Ubicación: Arzobispo Valera No.31, Villa Consuelo

Fecha de elaboración: 12/01/2022

Cotización Metálica

Item	Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Valor	Sub-Total
1.00	ESTRUCTURA METÁLICA					RD\$ 718,443.15
1.01	Suministro, fabricación e instalación de Estructura Metálica para techo conformada por perfiles Hollow Structural Section (HSS) y perfiles Angulares (L) para lijerilla según especificaciones suministradas. Incluye: mano de obra, 1 mano de pintura anticorrosiva y 1 mano de esmalte industrial, tornillería y conexiones, equipos para izaje, material gastable, elementos de seguridad física, herramientas, equipos y herramientas para su correcta instalación.	5630.85	LB	RD\$ 127.59	RD\$ 718,443.15	
2.00	CUBIERTA DE TECHO					RD\$ 610,963.84
2.01	Suministro e instalación de Aluzinc cal. 26, color natural. Incluye tensores, canaleta, cubrefalta y todos los equipos y herramientas para su correcta instalación.	424.60	M2	RD\$ 840.48	RD\$ 356,869.44	
2.02	Suministro e instalación de correas tipo Tub. 2"X2"X1/16", Incluye material gastable, equipos y herramientas para su correcta instalación.	1115.20	PL	RD\$ 138.18	RD\$ 154,094.20	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						RD\$ 1,229,406.79
Costos indirectos Gravados						
*	Dirección Técnica	10.00	%	RD\$ 1,229,406.79	RD\$ 122,940.68	
*	Gastos Administrativos	2.00	%	RD\$ 1,229,406.79	RD\$ 24,588.14	
*	Transporte y viáticos	4.00	%	RD\$ 1,229,406.79	RD\$ 49,176.27	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS GRAVADOS						RD\$ 196,705.09
MONTO TOTAL DIRECTOS E INDIRECTOS GRAVADO						RD\$ 25,670.01
*	ITIBIS (Norma 07-2017)	1.80	%	RD\$ 1,426,111.87	RD\$ 25,670.01	
TOTAL PRESUPUESTADO						RD\$ 1,461,781.89

Tabla 37. Cotización construcción techo solar nuevo.

Cliente: CONESA S.R.L

Contacto / Teléfono: / () TEL (809) 684-1679- (809) 689-4604

Proyecto / Ubicación: Arzobispo Valera No.31, Villa Consuelo

Fecha de elaboración: 12/01/2022

Cotización Metálica

Item	Descripción	Cantidad	Unidad	P.U.	Valor	Sub-Total
1.00	DESMONTE DE CUBIERTA DE TECHO EXISTENTE					RD\$ 71,373.89
1.01	Desmonte de cubierta de aluzinc techo existente. Incluye mano de obra, equipos de izaje, elementos de seguridad física, equipos y herramientas para su correcta ejecución.	1.00	PA	RD\$ 71,373.89	RD\$ 71,373.89	
2.00	CUBIERTA DE TECHO					RD\$ 356,869.44
2.01	Suministro e instalación de Aluzinc cal. 26, color natural. Incluye tensores, canaleta, cubrefalta y todos los equipos y herramientas para su correcta instalación.	424.60	M2	RD\$ 840.48	RD\$ 356,869.44	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						RD\$ 428,243.33
Costos indirectos Gravados						
*	Dirección Técnica	10.00	%	RD\$ 428,243.33	RD\$ 42,824.33	
*	Gastos Administrativos	2.00	%	RD\$ 428,243.33	RD\$ 8,564.87	
*	Transporte y viáticos	4.00	%	RD\$ 428,243.33	RD\$ 17,129.73	
TOTAL COSTOS INDIRECTOS GRAVADOS						RD\$ 68,518.93
MONTO TOTAL DIRECTOS E INDIRECTOS GRAVADO						RD\$ 8,941.72
*	ITIBIS (Norma 07-2017)	1.80	%	RD\$ 496,762.26	RD\$ 8,941.72	
TOTAL PRESUPUESTADO						RD\$ 505,703.98

Tabla 38. Cotización sustitución planchas alucín planta principal.

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Anexo 8. Costos Equipos de protección personal (EPP)



DRKA - Botas de trabajo con punta de acero para hombre, negro, 9
Disponibles
Prime y Devoluciones GRATUITAS -
 Es un regalo Más información
Tamaño: 9
Color: Black 950
Cant.: 1 | Eliminar | Guardar para más tarde | Comparar con artículos similares

US\$45.99



Wells Lamont Full, guantes de trabajo de piel con pelota y cinta para ajustar a la muñeca, grano, de piel natural, Grande (11721)
Disponibles
Prime y Devoluciones GRATIS -
 Es un regalo Más información
Tamaño: M
Cant.: 1 | Eliminar | Guardar para más tarde | Comparar con artículos similares

US\$15.46
Ahorra más con Subscribe & Save



Dickies - Overol de sarga de manga larga para hombre de 7 1/2 onzas
Disponibles
Prime y Devoluciones GRATUITAS -
 Es un regalo Más información
Tamaño: X-Large
Color: Dark Navy
Cant.: 1 | Eliminar | Guardar para más tarde | Comparar con artículos similares

US\$47.99



Gafas de seguridad NoCry con lentes transparentes, no se empañan, resistentes a los rayones, lentes que envuelven y agarres antideslizantes, protección UV. Ajustables., Multi
Disponibles
Prime y Devoluciones GRATIS -
 Es un regalo Más información
Color: Negro & rojo
Color del lente: Transparente
Cant.: 1 | Eliminar | Guardar para más tarde | Comparar con artículos similares

US\$13.99

Ilustración 49. Costos equipos de protección personal 1 Fuente: <https://www.amazon.com/>



Yeswelder - Casco de soldadura de oscurecimiento automático con energía solar, tono ancho 4/9-13 para casco TIG MIG ARC
Envío en 2 a 3 semanas.
Prime entrega GRATIS y Devoluciones GRATIS -
 Es un regalo Más información
Estilo: LYG-L500A Negro Brillante
Cant.: 1 | Eliminar | Guardar para más tarde | Comparar con artículos similares

US\$35.59



Delantal de cuero resistente para soldar, con 6 bolsillos, delantal de cuero de vacuno, delantal de trabajo resistente al fuego, delantal de cuero para soldadores, delantal de herrero
Solo queda(n) 1 en stock (yuy más unidades en camino).
Prime y Devoluciones GRATIS -
 Es un regalo Más información
Cant.: 1 | Eliminar | Guardar para más tarde | Comparar con artículos similares

US\$31.99

Ilustración 50. Costos equipos de protección personal 2 Fuente: <https://www.amazon.com/>

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

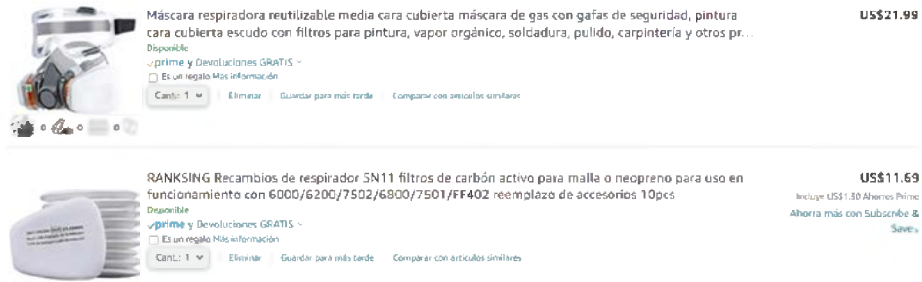


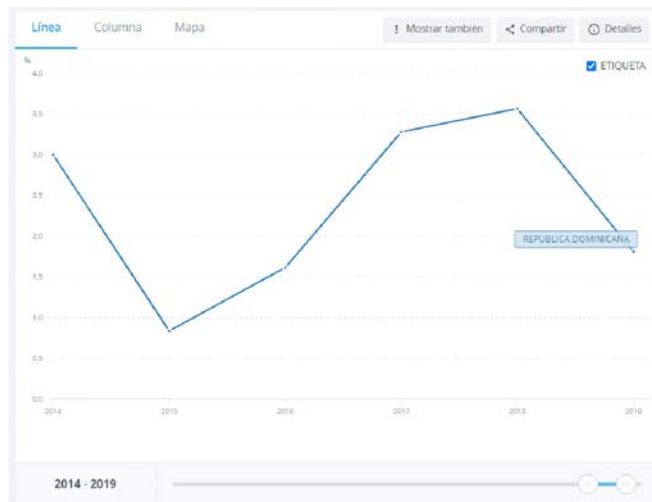
Ilustración 51. Costos equipos de protección personal 3
Fuente: <https://www.amazon.com/>

Anexo 9. Tasa de cambio de Dólar a Peso Dominicano



Ilustración 52. Tasa de Cambio Dólar
Fuente: Google.com

Anexo 10. Tasa Inflación anual República Dominicana 2014-2019



“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

Anexo 12. Cálculo valor actual neto

Datos utilizados para cálculo valor actual neto

COSTOS	
ANUALIDAD	
EPP	\$ 110,630.00
INVERSIÓN INICIAL	
EPP	\$ 110,630.00
CONSTRUCCIÓN TECHO	\$ 1,451,781.00
REPARACIONES TECHO	\$ 507,703.00
5S	\$ 19,043.00
TOTAL	\$ 2,089,157.00
GANANCIAS	
NOMINAL	\$ 541,459.00
ALQUILER	\$ 390,000.00
TOTAL	\$ 931,459.00
DATOS	
INVERSIÓN INICIAL NETA	\$ 2,089,157.00
ANUALIDAD	\$ 820,829.00
INFLACIÓN ANUAL 2014-2019	2.35%

Tabla 41. Datos costos y ganancias

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

$$VF = A \left[\frac{(1+i)^n - 1}{i} \right]$$

$$2,089,157 = 822,829 \left[\frac{(1 + 0.0235)^n - 1}{(0.0235)} \right]$$

$$2,089,157 = 822,829 \left[\frac{(1.0235)^n - 1}{(0.0235)} \right]$$

$$\left(\frac{2,089,157}{822,829} \right) \times (0.0235) = (1.0235)^n - 1$$

$$0.06 = (1.0235)^n - 1$$

$$1.06 = (1.0235)^n$$

$$\log(1.06) = n \cdot \log(1.0235)$$

$$n = \frac{\log(1.06)}{\log(1.0235)}$$

$$n = 2.5 \text{ años}$$

Ilustración 54. Detalle Cálculo años con valor actual neto

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

AÑO	MES	INVERSIÓN (SALIDAS) DOP	ENTRADAS (AHORRO) DOP	DIFERENCIAS (ENTRADAS-SALIDAS) DOP	TIEMPO DE RETORNO DE LA INVERSIÓN DOP
1	1	2,089,159.71	77,621.60	(2,011,538.11)	(2,011,538.11)
	2	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,943,135.71)
	3	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,874,733.31)
	4	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,806,330.90)
	5	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,737,928.50)
	6	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,669,526.10)
	7	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,601,123.70)
	8	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,532,721.30)
	9	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,464,318.90)
	10	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,395,916.49)
	11	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,327,514.09)
	12	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,259,111.69)
2	1	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,190,709.29)
	2	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,122,306.89)
	3	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(1,053,904.49)
	4	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(985,502.08)
	5	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(917,099.68)
	6	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(848,697.28)
	7	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(780,294.88)
	8	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(711,892.48)
	9	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(643,490.08)
	10	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(575,087.67)
	11	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(506,685.27)
	12	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(438,282.87)
3	1	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(369,880.47)
	2	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(301,478.07)
	3	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(233,075.67)
	4	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(164,673.26)
	5	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(96,270.86)
	6	9,219.20	77,621.60	68,402.40	(27,868.46)
	7	9,219.20	77,621.60	68,402.40	40,533.94
	8	9,219.20	77,621.60	68,402.40	108,936.34
	9	9,219.20	77,621.60	68,402.40	177,338.74
	10	9,219.20	77,621.60	68,402.40	245,741.15
	11	9,219.20	77,621.60	68,402.40	314,143.55
	12	9,219.20	77,621.60	68,402.40	382,545.95

Tabla 42. Flujo efectivo Valor Anual Neto

“Propuesta de reingeniería en los procesos de producción de cajas eléctricas para mejorar la productividad”

HOJA DE EVALUACIÓN

Sustentantes:

Samuel José Sánchez Ozuna

Lisbeth Peña Mariñez

Ing. Manuel Pérez Ogando

Asesor:

Ing. Emmanuel Almonte
Miembro del Jurado

Ing. Claudia Peña
Miembro del Jurado

Ing. Samuel José Carrasco
Presidente del Jurado

Ing. Nelbry Zapata

Director de la Escuela de Ingeniería Industrial

Samuel José Sánchez Ozuna

Lisbeth Peña Mariñez

Calificación Numérica: _____

Calificación Alfabética: _____

Calificación Numérica: _____

Calificación Alfabética: _____

Fecha