

“PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN PRODUCTOS DE
ASEO GR E.U.”

JUAN MANUEL GARCÍA RODAS
LUIS FELIPE VALDERRAMA ARDILA

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD TECNOLÓGICA
INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN
BOGOTÁ D.C.

2019

“PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS EN PRODUCTOS DE
ASEO GR E.U.”

JUAN MANUEL GARCÍA RODAS

Cód.:20172377017

LUIS FELIPE VALDERRAMA ARDILA

Cód.:20172377008

ASESOR:

JOHAN ALEXANDER RINCÓN GUALDRÓN

INGENIERO MECÁNICO

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

FACULTAD TECNOLÓGICA

INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN

BOGOTÁ D.C.

2019

Nota de aceptación

Firma director del proyecto

Firma jurado 1

Firma jurado 2

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a la facultad tecnológica, al proyecto curricular de ingeniería de producción, a los docentes que nos ayudaron durante nuestra formación académica; también a nuestras familias por estar siempre apoyando nuestro proceso universitario.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a Dios por bendecirnos y ser guía a lo largo de este proceso de formación, por ser fuerza en los momentos de dificultad y flaqueza.

A nuestros padres Luis Edgar y María Argeni; y, José Manuel y Liliana, que han sido nuestro apoyo incondicional, por confiar y ayudarnos a cumplir este sueño, por los consejos y los principios que nos han inculcado.

Agradecemos a nuestros docentes de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, por haber compartido su sabiduría a lo largo de estos años, al Ingeniero Johan Alexander Rincón Gualdrón tutor de nuestro proyecto de grado, quien guio y acompañó este proceso con paciencia y constancia.

RESUMEN

Se realiza una propuesta de estandarización de procesos en la empresa de Productos de Aseo GR E.U, a partir de la observación e indagación de los procesos productivos de la empresa se establece que el poco control que tienen los procesos ha generado una variación importante en las características del producto, que se traduce en detrimento de la calidad del producto ya que no se tiene un método establecido de fabricación, ni procedimientos documentados que ayuden a disminuir dicha variación, se requiere un estudio de tiempos para estandarizar los procesos de fabricación de cada una de las referencias, teniendo como elemento principal el planteamiento del problema surge la pregunta ¿Hasta qué nivel puede llegar la mejora en calidad y cumplimiento en los productos que ofrece Productos de Aseo GR E.U., a través de la estandarización de procesos?, para dar respuesta a ello se plantea la formulación de una propuesta de estandarización de procesos en Productos de Aseo GR E.U. para mejorar la calidad y el cumplimiento en sus productos.

Los pasos para seguir fueron el levantamiento de la información de todos los productos que realiza la empresa teniendo en cuenta diagramas de procesos, diagramas de flujo, trabajo de movimientos y tiempos, dando como resultado la información base para poder modelar los procesos productivos de la empresa en el software de simulación ProModel, se analizan los resultados arrojados por la simulación, de la cual surgen las variables críticas del proceso en las que se enfocara la propuesta.

Simulando las propuestas se observa una mejora en el rendimiento productivo actual obteniendo así que la línea sea más eficaz, teniendo un mayor control y calidad en los procesos.

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	14
JUSTIFICACIÓN.....	15
1. GENERALIDADES.....	16
1.1. PROBLEMA	16
1.1.1. Descripción	16
1.1.2. Formulación	16
1.2. OBJETIVOS.....	17
1.2.1. General	17
1.2.2. Específicos.....	17
1.3. DELIMITACIÓN O ALCANCE	17
1.4. METODOLOGÍA	17
2. MARCO REFERENCIAL.....	18
2.1. MARCO HISTÓRICO.....	18
2.1.1. El sector económico CIIU.....	18
2.1.2. Productos de Aseo GR E.U.:	18
2.2. MARCO TEÓRICO	19
2.3. MARCO LEGAL	26
3. DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PRODUCTIVOS.....	26
3.1. Toma de tiempos preliminares.....	28
4.1. DIAGRAMAS DE PROCESO.....	40
5. SIMULACIÓN EN PROMODEL	47
5.1. Simulación del proceso del EDIS MADERA.....	49
5.2. Simulación del proceso del Edis plástico	54
5.3. Simulación cepillo para embetunar	59
5.4. Simulación de cepillo para brillo.....	63
6. Propuestas.....	68
6.1. Propuesta para el proceso Edis madera	68
6.2. Propuesta para el proceso Edis plástico	70

6.3. Propuesta para el proceso Cepillo para Embetunar73
6.4. Propuesta para proceso cepillo de brillo75
Conclusiones78
BIBLIOGRAFÍA.....79
ANEXOS80

Lista de tablas

Tabla 1. Cálculo tiempo estándar sección barrenado cepillo Edis madera	31
Tabla 2. Cálculo tiempo estándar sección cosido cepillo Edis madera	32
Tabla 3. Cálculo tiempo estándar sección recortado cepillo Edis madera	33
Tabla 4. Cálculo tiempo estándar sección cosido cepillo Edis plástico	34
Tabla 5. Cálculo tiempo estándar sección recortado cepillo Edis plástico	35
Tabla 6. Cálculo tiempo estándar sección insertado cepillo embetunar	36
Tabla 7. Cálculo tiempo estándar sección recortado cepillo embetunar	37
Tabla 8. Cálculo tiempo estándar sección insertado cepillo brillo	38
Tabla 9. Cálculo tiempo estándar sección recortado cepillo brillo.....	39
Tabla 10. Entradas ProModel Edis madera	49
Tabla 11. Entidades cepillo Edis madera	49
Tabla 12. Entidades y locaciones cepillo Edis madera	50
Tabla 13. Simulación con tiempos estándar cepillo Edis madera	51
Tabla 14. Resultados simulación cepillo Edis madera	52
Tabla 15. Análisis de bloqueo cepillo Edis madera.....	52
Tabla 16. Flujo de proceso Edis madera	52
Tabla 17 .Tabla Resumen utilización y bloqueo cepillo Edis madera	53
Tabla 18. Entradas ProModel Edis plástico	54
Tabla 19. Entidades cepillo Edis plástico	54
Tabla 20. Entidades y locaciones cepillo Edis plástico	55
Tabla 21. Simulación con tiempos estándar cepillo Edis plástico	56
Tabla 22. Resultados simulación cepillo Edis plástico	57
Tabla 23. Análisis de bloqueo cepillo Edis plástico	57
Tabla 24. Flujo de proceso Edis plástico	57
Tabla 25. Tabla Resumen utilización y bloqueo cepillo Edis plástico	58
Tabla 26. Entradas ProModel cepillo embetunar	59

Tabla 27. Entidades cepillo embetunar	60
Tabla 28. Entidades y locaciones cepillo embetunar	60
Tabla 29. Simulación con tiempos estándar cepillo embetunar	61
Tabla 30. Resultados simulación cepillo embetunar	61
Tabla 31. Análisis de bloqueo cepillo embetunar.....	62
Tabla 32. Flujo de proceso cepillo embolar	62
Tabla 33. Tabla Resumen Simulación utilización y bloqueo cepillo embetunar	62
Tabla 34. Entradas ProModel cepillo brillo.....	64
Tabla 35. Entidades cepillo brillo	64
Tabla 36. Entidades y locaciones cepillo brillo.....	65
Tabla 37. Simulación con tiempos estándar cepillo brillo.....	65
Tabla 38. Resultados simulación cepillo embetunar	66
Tabla 39. Análisis de bloqueo cepillo brillo	66
Tabla 40. Flujo de proceso cepillo brillo	67
Tabla 41 Tabla Resumen Simulación utilización y bloqueo cepillo brillo	67
Tabla 42. Resultados de simulación Edis madera	69
Tabla 43. Análisis de bloqueo Edis madera.....	69
Tabla 44. Tabla Resumen Propuesta utilización y bloqueo cepillo Edis madera ...	69
Tabla 45. Resultados de simulación Edis plástico	71
Tabla 46. Análisis de bloqueo Edis plástico.....	72
Tabla 47. Tabla Resumen Propuesta utilización y bloqueo cepillo Edis plástico ...	72
Tabla 48. Resultados de simulación cepillo para embetunar	74
Tabla 49. Análisis de bloqueo cepillo para embetunar.....	74
Tabla 50. Tabla Resumen Propuesta utilización y bloqueo cepillo embetunar	74
Tabla 51. Resultados de simulación cepillo de brillo.....	76
Tabla 52. Análisis de bloqueo cepillo de embetunar.....	76
Tabla 53. Tabla Resumen Propuesta utilización y bloqueo cepillo brillo.....	76

Lista de figuras

Figura 1. Simbología diagrama de proceso	20
Figura 2. Diagrama de proceso cepillo Edis en madera	40
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso cepillo Edis en madera	41
Figura 4. Diagrama de proceso cepillo Edis en plástico	42
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso cepillo Edis en plástico	43
Figura 6. Diagrama de proceso cepillo embetunar	44
Figura 7. Diagrama de flujo de proceso cepillo embetunar	45
Figura 8. Diagrama de proceso cepillo brillo	46
Figura 9. Diagrama de flujo de proceso cepillo brillo	47
Figura 10. Diagrama ProModel cepillo Edis madera.....	51
Figura 11. Diagrama de dispersión utilización y bloqueo cepillo Edis madera.....	53
Figura 12. Diagrama ProModel cepillo Edis plástico.....	56
Figura 13. Diagrama de dispersión utilización y bloqueo cepillo Edis plástico.....	58
Figura 14. Diagrama ProModel cepillo embetunar.....	61
Figura 15. Diagrama de Dispersión utilización y bloqueo cepillo embetunar	63
Figura 16. Diagrama ProModel cepillo brillo	66
Figura 17 Diagrama de Dispersión Simulación utilización y bloqueo cepillo brillo .	67
Figura 18. Diagrama de proceso ProModel cepillo Edis madera	68
Figura 19. Diagrama Dispersión Propuesta utilización y bloqueo cepillo Edis madera.....	70
Figura 20. Diagrama de proceso ProModel cepillo Edis plástico	71
Figura 21. Diagrama Dispersión utilización y bloqueo cepillo Edis plástico	72
Figura 22. Diagrama de proceso ProModel cepillo para embetunar	73
Figura 23. Diagrama Dispersión utilización y bloqueo cepillo embetunar	75
Figura 24. Diagrama de proceso ProModel cepillo de brillo.....	75
Figura 25. Diagrama Dispersión utilización y bloqueo cepillo brillo.....	77

Lista de anexos

ANEXO A. Distribución inicial.....	80
ANEXO B. Tabla general electric para observaciones	81
ANEXO C. Tabla Westinghouse para la calificación de actuación	81
ANEXO D. Tabla de suplementos de la OIT	83
ANEXO E. Tiempo normal y tiempo estándar.....	84
ANEXO F. Toma de tiempos preliminares sección barrenado cepillo Edis...85	
ANEXO G. Toma de tiempos preliminares sección cosido cepillo Edis madera	86
ANEXO H. Toma de tiempos preliminares sección recortado cepillo Edis madera	87
ANEXO I. Toma de tiempos preliminares sección cosido cepillo Edis plástico.	88
ANEXO J. Toma de tiempos preliminares sección recortado cepillo Edis plástico.	89
ANEXO K. Toma de tiempos preliminares sección insertado cepillo embetunar.....	90
ANEXO L. Toma de tiempos preliminares sección recortado cepillo embetunar.....	91
ANEXO M. Toma de tiempos preliminares sección insertado cepillo brillo. .92	
ANEXO N. Toma de tiempos preliminares sección recortado cepillo brillo. .93	
ANEXO O. Toma de tiempos GE barrenado cepillo Edis en madera.....94	

ANEXO P. Toma de tiempos GE cosido cepillo Edis en madera	95
ANEXO Q. Toma de tiempos GE recortado cepillo Edis en madera.....	96
ANEXO R. Toma de tiempos GE cosido cepillo Edis plástico	97
ANEXO S. Toma de tiempos GE recortado cepillo Edis plástico	98
ANEXO T. Toma de tiempos GE insertado cepillo embetunar	99
ANEXO U. Toma de tiempos GE recortado cepillo embetunar	102
ANEXO V. Toma de tiempos GE insertado cepillo de brillo	103
ANEXO W. Toma de tiempos GE recortado cepillo de brillo.....	104

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo busca solucionar problemas relacionados con el flujo en las líneas de producción de la empresa manufacturera productos de aseo GR E.U., por lo cual el principal paso para abordar esta problemática es la estandarización de proceso que tiene base en el estudio de tiempos y movimientos, así como el análisis de diagramas de proceso y diagramas de flujo de proceso.

La estandarización es uno de los primeros pasos, junto con 5s, en la búsqueda de el orden y prolijidad en una línea de producción, y es una herramienta que permite alinear la producción en cada uno de sus eslabones, este análisis se llevara a cabo mediante el uso de un software que simula líneas de producción o procesos en general.

El desarrollo se realizó con el interés de mejorar sustancialmente la dinámica de la planta, sus procesos tienen falencias que pueden ser mejoradas con este tipo de estudios, siendo una herramienta de la administración la base del estudio.

En el ámbito académico se buscó aplicar tanto conocimiento como sea posible en el campo de una empresa real, la adaptación de teoría a la práctica es una de las habilidades que deben desarrollarse, tanto en la vida académica como laboral.

En el marco de la teoría de estandarización de procesos, se realizó una serie de tomas de tiempos y movimientos, estos datos fueron usados para simulación en ProModel, el software de procesos discretos que permite realizar un análisis muy minucioso del estado de cada línea, evidenciar fallas y realizar correcciones y propuestas.

JUSTIFICACIÓN

Dentro de Productos de Aseo GR E.U., se observan problemas de control de sus procesos, por lo cual el estudio de tiempos y movimientos, ayudado con la herramienta software busca encontrar las falencias en cada uno los procesos productivos de las referencias tipo EDIS, embolar y embetunar. La estandarización de procesos es un paso importante en la homogenización de las variables de producción, reduciendo la gravedad y frecuencia de las fallas en los procesos productivos, también estabiliza los tiempos de producción mejorando el cumplimiento a los clientes.

Por ello es importante abordar el proyecto de estandarización de procesos, porque es un componente que puede mejorar la competitividad y la respuesta de la empresa a los desafíos de la competencia, la mejora en la calidad del producto final y la respuesta a imprevistos en la producción.

1. GENERALIDADES

1.1. PROBLEMA

1.1.1. Descripción

En Productos de Aseo GR E.U., se presentan retrasos en la entrega de productos, deterioro de la calidad del producto terminado y sobrecostos por mano de obra, produciendo inconvenientes en el sostenimiento de clientes y generación de nuevos negocios.

Las referencias de cepillo tipo EDIS, embolar y embetunar presenta oportunidades de mejora en sus procesos productivos, dado que el proceso no se tiene controlado ni estandarizado tienden a haber constantes atrasos en la entrega de pedidos a los clientes, lo cual tiene un impacto directo en las ventas y la imagen de la empresa ante sus clientes.

El poco control que tienen los procesos ha generado una variación importante en las características del producto, que se traduce en detrimento de la calidad del producto ya que no se tiene un método establecido de fabricación, ni procedimientos documentados que ayuden a disminuir dicha variación, se requiere un estudio de tiempos para estandarizar los procesos de fabricación de cada una de las referencias.

1.1.2. Formulación

¿Hasta qué nivel puede llegar la mejora en calidad y cumplimiento en los productos que ofrece Productos de Aseo GR E.U., a través de la estandarización de procesos?

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. General

Formular propuesta de estandarización de procesos en Productos de Aseo GR E.U. para mejorar la calidad y el cumplimiento en sus productos.

1.2.2. Específicos

- Diagnosticar la condición actual a través de toma de tiempos y movimientos, observación directa y registros de la empresa.
- Identificar variables críticas de los procesos modelando la situación actual en software de procesos discretos.
- Formular propuesta de mejora en procesos con base en simulación de eventos discretos.

1.3. DELIMITACIÓN O ALCANCE

En Productos de Aseo GR E.U., se realizará un estudio de tiempos de movimientos, con dicha información se modelará en un software de procesos discretos con el fin de formular una propuesta de mejora, no se realizará implementación ya que es decisión de los directivos.

1.4. METODOLOGÍA

- Realizar un diagnóstico de la condición actual de la empresa por medio de toma de tiempos y movimientos, en sus respectivas actividades de producción.

- Llevar la situación actual de la empresa a un software el cual modele los procesos discretos y con esto se identifiquen variables críticas de los procesos realizados en la empresa.
- Formular propuestas de mejora en procesos con base en la simulación de eventos discretos

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. MARCO HISTÓRICO

2.1.1. El sector económico CIIU

Productos de Aseo GR E.U., se clasifica dentro del condigo CIIU como otras industrias manufactureras n.c.p. (3290), produce de artículos de aseo, cepillo tipo EDIS, embolar y embetunar, dentro del mercado lleva aproximadamente 20 años dentro del sector industrial, está dentro de las Pymes.

2.1.2. Productos de Aseo GR E.U.:

Productos de Aseo GR inició aproximadamente hace 20 años, en dicho momento estaba en auge el cepillo EDIS grapado, sin embargo, decidió incursionar en un tipo de cepillo cocido EDIS, más confiable, desde entonces no se han hecho muchos cambios a ese diseño, por otro lado en el años 2015 se introduce un producto para embolar y embetunar zapatos, el producto tenía una característica que lo diferenciaba de los demás en ese momento, dicha característica era el material de fabricación el cual era base plástica y el uso de maquina insertadora semiautomática para su producción.

La empresa busca expandir el alcance de sus productos a nivel nacional, busca posicionarse por su respaldo y calidad a los clientes, desarrolla propuestas para

resolver problemas ambientales como lo son el uso de la madera como materia prima y su transición a materiales más amigables con el medio ambiente.

2.2. MARCO TEÓRICO

La estandarización de procesos es una herramienta muy importante para redirigir los procesos de una organización y ordenarlos de tal manera que los productos o servicios tengan unas características mínimas que el cliente requiere para su producto, hoy en día las pymes deben estudiar este tipo de métodos en función de la mejora de productividad¹ y competencias para prevalecer en el mercado cambiante.

Calidad

La calidad en diferentes industrias ha sido objeto de transformación durante muchos años de desarrollo industrial, sin embargo, se ha ido transformando en una herramienta de control de procesos en las empresas, y no debe verse como un requisito para cumplir una auditoria si no como un cambio de mentalidad que genera muchas mejoras en procesos, minimiza costos, genera menos retrasos de entregas, entre otras.²

Dentro de la cultura organizacional en Colombia específicamente se observa una predisposición negativa al control de procesos, por medio de métodos de estudio de tiempos y movimientos, parece ser una barrera cultural que debe romper el sector industrial en el cual los trabajadores se sienten abrumados ante estos sistemas de calidad.

¹ NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Macgraw Hills, 2009. Pag 13.

² DEMING, W. Edwards. *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Ediciones Díaz de Santos, 1989. Pag 3.

En la competitividad de las organizaciones la calidad tiende a fortalecer la lealtad de los clientes y mejora la imagen de la empresa, además el control de calidad aplicado correctamente puede contribuir a la reducción en los costos de producción, y como última medida puede cultivar una cultura organizacional que estimule la mejora en la calidad de productos, procesos, información.³

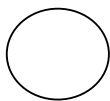
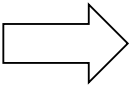


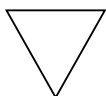
Calidad no sólo debe verse como un producto final, sino también como un conjunto de elementos como lo son materia prima, trabajador y método que resulta de una gestión en toda la organización.

Diagrama de operaciones

Para realizar un correcto análisis de operaciones, más allá de la observación y la toma de tiempos se debe contar con diagramas de operaciones como herramienta visual, y que permite un análisis más certero de cada uno de los procesos a mejorar.

El diagrama de operaciones identifica los procedimientos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza, además de contener información necesaria para el

Figura 1. Simbología diagrama de proceso

Actividad	Simbolo	Resultado predominante
Operación		Se produce o efectúa algo
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve
Inspección		Se verifica calidad o cantidad
Demora		Se interfiere o retrasa el paso siguiente
Almacenaje		Se guarda o protege

³ Kanawaty, G, *introducción al estudio del trabajo. Ginebra cuarta edición, 1992, Pag 199.*

análisis como lo son las distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. ⁴ Fuente: GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2 ed. Macgraw Hill, Pag 45

Los diagramas de procesos de operación son similares a los anteriormente mencionados, utilizan la simbología de procesos para representar gráficamente los puntos en los que se introducen materiales al proceso, también el orden de las inspecciones, y todas las operaciones, excepto las que intervienen en la manipulación de materiales. La finalidad del diagrama es dar una imagen clara de toda la secuencia de acontecimientos del proceso lo cual lleva a un estudio más adecuado de las fases del proceso en forma sistemática y el manejo de materiales con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos y eliminar operaciones con tiempo improductivo.⁵

Tiempo y movimientos

Dentro de los estudios de la administración que permite a una empresa optimizar en aspectos tales como la calidad, la confianza y la seguridad se tiene el estudio de tiempos y movimientos, estos tienen diferentes bases teóricas con las que se mejoran procesos mediante capacitación de personal, eliminando procesos ineficaces y mudas.⁶

Dentro de la empresa hay muchos procesos que se pueden analizar, en el estudio de tiempo se pueden encontrar mejoras de todo tipo, es importante que el equipo de trabajo este comprometido con las áreas involucradas para que, en

⁴ GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2 ed. Macgraw Hill, Pag 43.

⁵ GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2 ed. Macgraw Hill, Pag 45

⁶ MEYERS, Fred E. *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil*. Pearson educación, 2000. Pag 3.

consecuencia, cada una de las mejoras propuestas tengan un contexto y entendimiento tanto del operario como de la persona que lo supervisa.

Dentro de los objetivos del estudio de tiempos y movimiento se encuentran:

- a. Mejorar los procesos y procedimientos.
- b. Mejorar la disposición y el diseño de la fábrica, taller, equipo y lugar de trabajo.
- c. Economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria.
- d. Economizar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.
- e. Aumentar la seguridad.
- f. Crear mejores condiciones de trabajo.
- g. Hacer más fácil, rápido, sencillo y seguro el trabajo.⁷

El uso adecuado de los recursos de la empresa, y no sólo se está hablando de materia prima, también las personas, la maquinaria, el espacio y los procesos son el objeto de estudio de la ingeniería de métodos, con el estudio de métodos se busca humanizar el trabajo, hallar la mejor forma de efectuar una labor, sin comprometer la productividad de la empresa, pero al mismo tiempo facilitar el trabajo de los colaboradores

Dentro de las primeras etapas de análisis del trabajo encontramos:

- Registrar los detalles del trabajo, si se quiere realizar un estudio concienzudo del método se debe tener en cuenta la observación directa de cada proceso por corto que sea, y saber en qué consiste exactamente cada tarea, llevar dicho registro para su posterior análisis

⁷ GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2 ed. Macgraw Hill, Pag 35.

- Analizar los detalles del trabajo, una vez consignados los registros de las operaciones, se debe analizar el porqué de la existencia de cada uno, así también se evalúa su lugar, orden, persona y forma en que se ejecuta si son realmente necesarios en la labor y evaluar modificación de procesos con el fin de mejorar la tarea en cuestión.
- Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo, una vez evaluado se realizan unas posibles mejoras a la operación, que consisten principalmente en eliminar acciones innecesarias y que sólo entorpecen el flujo del proceso, cambiar algún escenario, por otro más conveniente ya sea en tiempo, lugar o método. La simplificación es importante en el uso operaciones que no hayan podido ser eliminadas, pero pueden ejecutarse de forma más fácil.⁸

Finalmente se debe tener en cuenta que las modificaciones de cada uno de los procesos deben ser procesos que permitan que el actor principal, el colaborador del área de estudio tenga un papel importante ya que puede ser de mucha ayuda en la búsqueda del método más sencillo para hacer algo.

En la fase de decisión es importante tener en cuenta en función a quien desempeñará la tarea principal en el proceso, ya sea al transportar, medir, manipular, entre otros, e indirectamente en el mantenimiento como corrector de posibles percances, monitor. Se puede observar que en varias tareas del proceso total de manufactura hombre y maquina compiten, existiendo operaciones que el hombre no puede realizar y viceversa, como en casos donde no puede aplicar

⁸ GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2 ed. Macgraw Hill, Pag 38.

excesiva fuerza en un troquel para cortar metales y la maquina no puede aprender de la experiencia.⁹

Software para modelado de procesos

Dentro de la propuesta no habrá proceso en campo de prueba de la propuesta de mejora de proceso, para hacer un desarrollo más lógico del análisis de las distintas opciones de mejora se planea simular cada uno de los distintos escenarios en un software de simulación de eventos discretos, con lo cual se busca realizar un análisis de las opciones encontradas.

Con la ventaja de la computación, encontramos en la simulación una potente herramienta para analizar el diseño y operación de sistemas complejos, la simulación comprende varios pasos o etapas para llevar a cabo el experimento para lo cual se debe:

- Definir el sistema, para lo cual se debe hacer un análisis preliminar del mismo, para determinar relaciones, restricciones, variables que interactúan con el sistema y sus interrelaciones, también se precisa las medidas de efectividad del sistema y los resultados que se esperan del estudio.
- Formulación del modelo, una vez que están definidos los resultados que se esperan obtener del estudio, lo que sigue es construir y definir el modelo con el cual se obtendrá los resultados deseados. Se deben definir todas las variables que intervienen, relaciones lógicas y diagrama de flujo que describa la forma completa del modelo.
- Colección de datos, es importante definir con exactitud los datos que requiere el modelo para reproducir los resultados deseados, ya que hay cierto tipo de

⁹ KRICK, Edward, *ingeniería de métodos*, 1ra edición México, editorial Limusa año 1967, pág. 135

información que es muy asequible y otra que tendría un rango alto de error, y por consiguiente un modelo de simulación poco fiable.

- Implementación del modelo en la computadora, se corren las variables y el modelo con el cual se espera el resultado deseado.¹⁰

Durante el desarrollo de las alternativas desarrolladas con ayuda del estudio de métodos, se busca en ProModel, un software de simulación de procesos poder reproducir los cambios propuestos en el sistema, con las variables del proceso vistas anteriormente, será más sencillo buscar una opción que minimice tiempos, mudas y aumente productividad en los procesos.

Durante la etapa de simulación en ProModel se va a trabajar con eventos discretos, que son “el conjunto de relaciones lógicas, matemáticas y probabilísticas que integran el comportamiento de un sistema bajo estudio cuando se presenta un evento determinado”¹¹

Dentro de los pasos de generación del modelo en ProModel, un punto importante que se realiza después de la validación del modelo, y saber que es lo más fiel posible a la realidad, con la mayor cantidad de variables pertinentes posibles, se tiene un análisis de sensibilidad que dará herramientas estadísticas que permitan realizar una comparación con diferentes escenarios con los mejores resultados finales, habrá varios escenarios muy próximos, pero la experticia del ingeniero modelador, tendrá que generar factores prácticos que los diferencien y así tener una propuesta de mejoramiento más cercano al proceso en campo con consecuencias muy cercanas a la realidad.

¹⁰ BÚ, Raúl Coss. *Simulación: un enfoque práctico*. Editorial Limusa, 1996. Pág. 13

¹¹ GARCÍA, E y GARCÍA H, *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*, pág. 11.

2.3. MARCO LEGAL

Dentro de la normativa debemos tener en cuenta que las propuestas de mejora deben seguir los lineamientos de las normas de la seguridad en el trabajo, se debe cuidar la integridad física y mental de los trabajadores.¹²

Así bien, dentro de la legislación colombiana se encuentra el artículo 348 del derecho individual del trabajo que dictamina: *“Todo empleador o empresa están obligados a suministrar y acondicionar locales y equipos de trabajo que garanticen la seguridad y salud de los trabajadores; a hacer practicar los exámenes médicos a su personal y adoptar las medidas de higiene y seguridad indispensables para la protección de la vida, la salud y la moralidad de los trabajadores a su servicio; de conformidad con la reglamentación que sobre el particular establezca el Ministerio del Trabajo.”*¹³

3. DIAGNÓSTICO DE PROCESOS PRODUCTIVOS

La empresa cuenta con cuatro líneas de producto que tienen procesos diferentes de fabricación el uno del otro, sin embargo, hay ciertas secciones de las áreas que convergen como procesos en común, ya sea el recortado o el empaque, se cuenta con poco espacio para el desarrollo de las laboras como se evidencia en el anexo A, la relación entre productos en proceso, materia prima y producto terminado debe sincronizarse para permitir el flujo dentro de la empresa.

Cepillo tipo Edis madera

En la fabricación del cepillo tipo Edis se tienen varios procesos que convergen para terminar con el producto final, es un producto con una base de plantilla hecha en madera (pino), dentro de las primeras fases del proceso están los cortes de los

¹² Kanawaty, G, *introducción al estudio del trabajo*. Ginebra cuarta edición, 1992,

¹³ *Derecho individual del trabajo*.

listones de 3 metros ha plantillas de 35 cm de largo y 7 cm de ancho, con un espesor de 3 cm. Existen dos bancos o estaciones de trabajo, que son operadas por dos trabajadores, uno de ellos, el área de abarrenado que compone las operaciones de cortado realizado con una tronzadora que debe ser operada por dos personas, una que sostenga el listón y otra que opere la máquina y corrobore la longitud de la pieza. El barrenado que normalmente tiene tres fases, la primera donde se realiza la abertura o hueco para el cabo, (se utiliza una broca espada para el proceso), después se procede a perforar los huecos de la cerda y el pasante de $\frac{3}{4}$ de pulgada y $\frac{1}{4}$ respectivamente, como ultimo terminado de la superficie de la plantilla se planea con ayuda de la planeadora. Para su siguiente fase en la fabricación que es coser con cuerda de nylon el cepillo el cual es un trabajo manual, esta segunda estación la compone una persona que dispone tiempo para coser y realizar recortado y empaclado (por docena). El recortado se realiza con ayuda de una máquina recortadora.

Cepillo tipo Edis Plástico

El cepillo Edis cuenta con un proceso subcontratado, que es la inyección de la plantilla de 35 cm, la cual es realizada con un plástico polipropileno de alta, cuando llega al lugar de trabajo es almacenado en el área de producto en proceso, cuando se va a coser el cepillo tiene un proceso de fabricación a mano igual al hecho en madera con un solo operario, luego debe asegurarse cada punta con una puntilla de 1 pulgada para finalmente recortarla para quitarle las puntas irregulares de las cerdas.

Cepillo de embetunar

El cepillo de embetunar presenta una parte importante subcontratada que consiste en la etapa de inyección de la plantilla, el material de fabricación es polipropileno de alta, el nylon utilizado es de origen sintético de 8 cm de largo. Cuando llega al lugar

de trabajo se almacena en la zona de producto en proceso, cuando se procede a insertar se acomoda en la plantilla para que la máquina semi automática realiza el insertado, luego se almacena en tambores de aproximadamente 960 unidades, se acomoda en parejas para evitar que las cerdas se aplasten con el apilamiento, luego se recorta en la máquina y finalmente es revisada y empacada por el mismo trabajador que recorta el cepillo.

Cepillo de brillo

El cepillo de brillo tiene un subproceso al inicio de la cadena, la inyección se realiza en otra empresa, cuando llega la mercancía se almacena en tulas en el área de producto en proceso para su posterior insertado en la máquina, la plantilla es acomodada en la cavidad de insertado para luego ser almacenada en parejas en timbos de aproximadamente 384 unidades, luego otro operario se encarga de recortarlo en la máquina para quitar las imperfecciones, luego se sacude y empaca en docenas. Cabe resaltar que el nylon utilizado es de origen sintético de 8 cm de largo.

3.1. Toma de tiempos preliminares

Se realizará toma de tiempos preliminares para cada uno de los procesos con el fin de establecer la cantidad de observaciones para tener un porcentaje de confiabilidad del 94 %. (anexo B).

De acuerdo con los tiempos de ciclo encontrados en la toma de tiempos preliminares de cada proceso, con el fin de encontrar el número de tomas para cada uno se tiene en cuenta los rangos de relaciones entre tiempo de ciclo y las observaciones a realizar según el tiempo de proceso.

Las primeras tomas realizadas son con base en el proceso de barrenado del cepillo Edis en la sección de barrenado (Anexo F), fueron 15 tomas preliminares donde el tiempo de ciclo supera los 2 minutos, por lo tanto, el número de tomas que se deben realizar según la tabla de la General electric son 20 tomas de tiempo de ciclo. El siguiente proceso es el cosido, donde se realizaron 15 tomas del proceso (Anexo G), el tiempo promedio es 6,68 minutos, por tanto, se deben tomar 10 muestras para esta sección. Finalmente, la sección de recortado y empackado final tienen un tiempo de ciclo promedio mayor al minuto más exactamente 1,3 minutos, por lo cual las tomas de tiempo necesarias son 30 (anexo H).

La toma de tiempos preliminares para el cepillo Edis en plástico tiene como resultado para la sección de cosido (Anexo I), con un tiempo promedio de 7,07 minutos en promedio de las 15 tomas de tiempo realizadas, lo que resulta con una toma de 10 ciclos en el procedimiento. En la sección de recortado y empackado el tiempo promedio de las tomas fue de 1,5 minutos (Anexo J), lo cual traduce según la tabla de la general electric en una toma de 30 ciclos en el proceso.

Los tiempos reflejados en el proceso de insertado del cepillo de embetunar son 37,7 segundos promedio (Anexo K), como tiempo de elaboración, lo cual da como resultado una toma de 100 ciclos del proceso. En la sección de recortado y empackado del cepillo de embolar hay un tiempo promedio de 1,5 minutos (Anexo L), lo cual requiere 30 tomas de tiempo de ciclo.

Los tiempos observados para la sección de insertado del cepillo de brillo son 57 segundos en promedio del ciclo (Anexo M), por lo cual se realiza una toma de 30 muestras de ciclos de procedimiento. En la sección de recortado se observa un tiempo promedio de ciclo de 2 minutos (Anexo N), por lo cual el número de tomas será de 20 para este procedimiento.

4. Tiempo Normal y Tiempo estándar

Después de tener el número de observaciones por ciclo de que garanticen la confiabilidad de los datos en un 94%, se debe tener en cuenta que el cálculo del tiempo normal depende de otros factores retratados en la tabla de calificación de actuación de la Westing House, que tiene como fin balancear el tiempo en función a la habilidad, el esfuerzo, las condiciones, y la consistencia del operario. Ver anexo C.

Se tomaron los nuevos tiempos (Anexo O-W) realizados con base en la tabla de la General electric, después de realizar la compilación de la información se procede a agregar la calificación de actuación de la Westinghouse y los suplementos de la OIT. Ver anexo D.

Se va a realizar el estudio con la calificación de actuación y suplementos para hallar el tiempo normal de ciclo y el tiempo estándar respectivamente. Ver anexo E

Tabla 1. Cálculo tiempo estándar sección barrenado cepillo Edis madera

Productos de Aseo GRE.U.								
Estudio: Tiempo estándar			Sección: Barrenado				Fecha: 30 de mayo 2019	
Tiempo: Segundos			Producto: Cepillo Edis madera				Elaboración: Autores	
Componente	Cortar Listones	Almacenar PP	Barrenar hueco palo	Almacenar zona PP	Barrenar hueco cerda	Barrenar huecos pasantes	Planear	Almacenar
Tiempo promedio	4,8	2,3	5,8	2,3	83,7	35,7	27,3	2,5
CALIFICACIÓN DE ACTUACIÓN								
Destreza	0,06	0	0,11	0	0,11	0,06	0,11	0,06
Esfuerzo	0,02	0	0,08	0	0,08	0,05	0,08	0
Condiciones	0	0	0	0	0	0	0	0
Consistencia	0,01	0	0,03	0	0,03	0,01	0,01	0
1 +/- Total calificación	1,09	1,00	1,22	1,00	1,22	1,12	1,20	1,06
TN Promedio	5,232	2,3	7,076	2,3	102,114	39,984	32,76	2,65
SUPLEMENTOS								
FIJOS								
Necesidades personales	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fatiga	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
VARIABLES								
Postura anormal	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Uso de fuerza	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Ruido	0,02	0	0,02	0	0,02	0,02	0,05	0,02
Tedio	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
1 +/- Total suplementos	1,18	1,14	1,16	1,14	1,16	1,16	1,2	1,16
Tiempo estándar por elemento	6,17	2,62	8,21	2,62	118,45	46,38	39,31	3,07
Tiempo estándar por proceso	226,85							

Fuente: Autores

Tabla 2. Cálculo tiempo estándar sección cosido cepillo Edis madera

Productos de Aseo GR E.U.				
Estudio: Tiempo estándar	Sección: Cosido		Fecha: 30 de mayo 2019	
Tiempo: Segundos	Producto: Cepillo Edis madera			Elaboración: Autores
Componente	Alistar	Coser	Rematar	Almacenar zona PP
Tiempo promedio	15,5	348,1	33,9	2,5
CALIFICACIÓN DE ACTUACIÓN				
Destreza	0,03	0,06	0	0
Esfuerzo	0	0,05	0,02	0
Condiciones	0	0	0	0
Consistencia	0,02	0,03	0,01	0
1 +/- Total calificación	1,05	1,14	1,03	1,00
TN Promedio	16,275	396,834	34,917	2,5
SUPLEMENTOS				
FIJOS				
Necesidades personales	0,05	0,05	0,05	0,05
Fatiga	0,04	0,04	0,04	0,04
VARIABLES				
Postura anormal	0,02	0,02	0,02	0,02
Uso de fuerza	0,03	0,01	0,01	0,01
Ruido	0	0	0	0
Tedio	0,02	0,02	0	0,02
1 +/- Total suplementos	1,16	1,14	1,12	1,14
Tiempo estándar por elemento	18,88	452,39	39,11	2,85
Tiempo estándar por proceso	513,23			

Fuente: Autores

Tabla 3. Cálculo tiempo estándar sección recortado cepillo Edis madera

Productos de Aseo GRE.U.					
Estudio: Tiempo estándar		Sección: Recortado		Fecha: 30 de mayo 2019	
Tiempo: Segundos		Producto: Cepillo Edis madera		Elaboración: Autores	
Componente	Transportar cepillo	Recortar cepillo	Inspeccionar	Empacar cepillo	Almacenar en zona PT
Tiempo promedio	3	26	5,2	36,3	7,9
CALIFICACIÓN DE ACTUACIÓN					
Destreza	0	0,06	0,03	0,06	0,03
Esfuerzo	0	0,05	0,02	0,05	0,02
Condiciones	0	0	0	0	0
Consistencia	0	0,03	0,01	0,01	0
1 +/- Total calificación	1,00	1,14	1,06	1,12	1,05
TN Promedio	3	29,64	5,512	40,656	8,295
SUPLEMENTOS					
FIJOS					
Necesidades personales	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fatiga	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
VARIABLES					
Postura anormal	0	0,02	0,02	0,02	0
Uso de fuerza	0	0	0,01	0,01	0
Ruido	0	0,05	0	0	0
Tedio	0,02	0,02	0	0,02	0
1 +/- Total suplementos	1,11	1,18	1,12	1,14	1,09
Tiempo estándar por elemento	3,33	34,98	6,17	46,35	9,04
Tiempo estándar por proceso	99,87				

Fuente: Autores

Tabla 4. Cálculo tiempo estándar sección cosido cepillo Edis plástico

Productos de Aseo GR E.U.				
Estudio: Tiempo estándar	Sección: Cosido		Fecha: 30 de mayo 2019	
Tiempo: Segundos	Producto: Cepillo Edis plástico			Elaboración: Autores
Componente	Alistar	Coser	Rematar	Almacenar zona PP
Tiempo promedio	16,9	368	36,3	2,5
CALIFICACIÓN DE ACTUACIÓN				
Destreza	0,03	0,06	0	0
Esfuerzo	0,02	0,05	0,02	0
Condiciones	0	0	0	0
Consistencia	0,02	0,03	0,01	0
1 +/- Total calificación	1,07	1,14	1,03	1,00
TN Promedio	18,083	419,52	37,389	2,5
SUPLEMENTOS				
FIJOS				
Necesidades personales	0,05	0,05	0,05	0,05
Fatiga	0,04	0,04	0,04	0,04
VARIABLES				
Postura anormal	0,02	0,02	0,02	0,02
Uso de fuerza	0,03	0,01	0,01	0,01
Ruido	0	0	0	0
Tedio	0,02	0,02	0	0,02
1+/- Total suplementos	1,16	1,14	1,12	1,14
Tiempo estándar por elemento	20,98	478,25	41,88	2,85
Tiempo estándar por proceso	543,95			

Fuente: Autores

Tabla 5. Cálculo tiempo estándar sección recortado cepillo Edis plástico

Productos de Aseo GRE.U.					
Estudio: Tiempo estándar		Sección: Recortado		Fecha: 30 de mayo 2019	
Tiempo: Segundos		Producto: Cepillo Edis plástico		Elaboración: Autores	
Componente	Transportar cepillo	Recortar cepillo	Inspeccionar	Empacar cepillo	Almacenar en zona PT
Tiempo promedio	3,3	33,6	5,1	37,2	8,3
CALIFICACIÓN DE ACTUACIÓN					
Destreza	0	0,06	0,03	0,06	0,03
Esfuerzo	0	0,05	0,02	0,05	0,02
Condiciones	0	0	0	0	0
Consistencia	0	0,03	0,01	0,01	0
1 +/- Total calificación	1,00	1,14	1,06	1,12	1,05
TN Promedio	3,3	38,304	5,406	41,664	8,715
SUPLEMENTOS					
FIJOS					
Necesidades personales	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fatiga	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
VARIABLES					
Postura anormal	0	0,02	0,02	0,02	0
Uso de fuerza	0	0	0,01	0,01	0
Ruido	0	0,05	0	0	0
Tedio	0,02	0,02	0	0,02	0
1 +/- Total suplementos	1,11	1,18	1,12	1,14	1,09
Tiempo estándar por elemento	3,66	45,20	6,05	47,50	9,50
Tiempo estándar por proceso	111,91				

Fuente: Autores

Tabla 6. Cálculo tiempo estándar sección insertado cepillo embetunar

Productos de Aseo GRE.U.					
Estudio: Tiempo estándar		Sección: Insertado		Fecha: 30 de mayo 2019	
Tiempo: Segundos		Producto: Cepillo Embetunar		Elaboración: Autores	
Componente	Transportar cepillo	Ubicar cepillo	Cargar nylon	Insertar cepillo	Almacenar en zona PP
Tiempo promedio	2,5	6	2,1	23,3	2,2
CALIFICACIÓN DE ACTUACIÓN					
Destreza	0	0	0,03	0,11	0
Esfuerzo	0	0	0,02	0,08	0
Condiciones	0	0	0	0	0
Consistencia	0	0	0,01	0,03	0
1 +/- Total calificación	1,00	1,00	1,06	1,22	1,00
TN Promedio	2,5	6	2,226	28,426	2,2
SUPLEMENTOS					
FIJOS					
Necesidades personales	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fatiga	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
VARIABLES					
Postura anormal	0	0	0,02	0,02	0
Uso de fuerza	0	0	0,01	0	0
Ruido	0	0	0	0,05	0
Tedio	0,02	0,02	0	0,02	0
1 +/- Total suplementos	1,11	1,11	1,12	1,18	1,09
Tiempo estándar por elemento	2,78	6,66	2,49	33,54	2,40
Tiempo estándar por proceso	47,87				

Fuente: Autores

Tabla 7. Cálculo tiempo estándar sección recortado cepillo embetunar

Productos de Aseo GRE.U.					
Estudio: Tiempo estándar		Sección: Recortado		Fecha: 30 de mayo 2019	
Tiempo: Segundos		Producto: Cepillo Embetunar		Elaboración: Autores	
Componente	Transportar cepillo	Recortar cepillo	Inspeccionar	Empacar cepillo	Almacenar en zona PT
Tiempo promedio	3,4	10,2	3,6	56,9	17
CALIFICACIÓN DE ACTUACIÓN					
Destreza	0	0,06	0,06	0,06	0
Esfuerzo	0	0,02	0,02	0,05	0
Condiciones	0	0	0	0	0
Consistencia	0	0,03	0,01	0,01	0
1 +/- Total calificación	1,00	1,11	1,09	1,12	1,00
TN Promedio	3,4	11,322	3,924	63,728	17
SUPLEMENTOS					
FIJOS					
Necesidades personales	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fatiga	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
VARIABLES					
Postura anormal	0	0,02	0,02	0,02	0
Uso de fuerza	0	0	0,01	0,01	0
Ruido	0	0,05	0	0	0
Tedio	0,02	0,02	0,02	0,02	0
1 +/- Total suplementos	1,11	1,18	1,14	1,14	1,09
Tiempo estándar por elemento	3,77	13,36	4,47	72,65	18,53
Tiempo estándar por proceso	112,79				

Fuente: Autores

Tabla 8. Cálculo tiempo estándar sección insertado cepillo brillo

Productos de Aseo GRE.U.					
Estudio: Tiempo estándar		Sección: Insertado		Fecha: 30 de mayo 2019	
Tiempo: Segundos		Producto: Cepillo Brillo		Elaboración: Autores	
Componente	Transportar cepillo	Ubicar cepillo	Cargar nylon	Insertar cepillo	Almacenar en zona PP
Tiempo promedio	2,6	4,9	2,1	41,7	2,1
CALIFICACIÓN DE ACTUACIÓN					
Destreza	0	0	0,03	0,11	0
Esfuerzo	0	0	0,02	0,08	0
Condiciones	0	0	0	0	0
Consistencia	0	0	0,01	0,03	0
1 +/- Total calificación	1,00	1,00	1,06	1,22	1,00
TN Promedio	2,6	4,9	2,226	50,874	2,1
SUPLEMENTOS					
FIJOS					
Necesidades personales	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fatiga	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
VARIABLES					
Postura anormal	0	0	0,02	0,02	0
Uso de fuerza	0	0	0,01	0	0
Ruido	0	0	0	0,05	0
Tedio	0,02	0,02	0	0,02	0
1 +/- Total suplementos	1,11	1,11	1,12	1,18	1,09
Tiempo estándar por elemento	2,89	5,44	2,49	60,03	2,29
Tiempo estándar por proceso	73,14				

Fuente: Autores

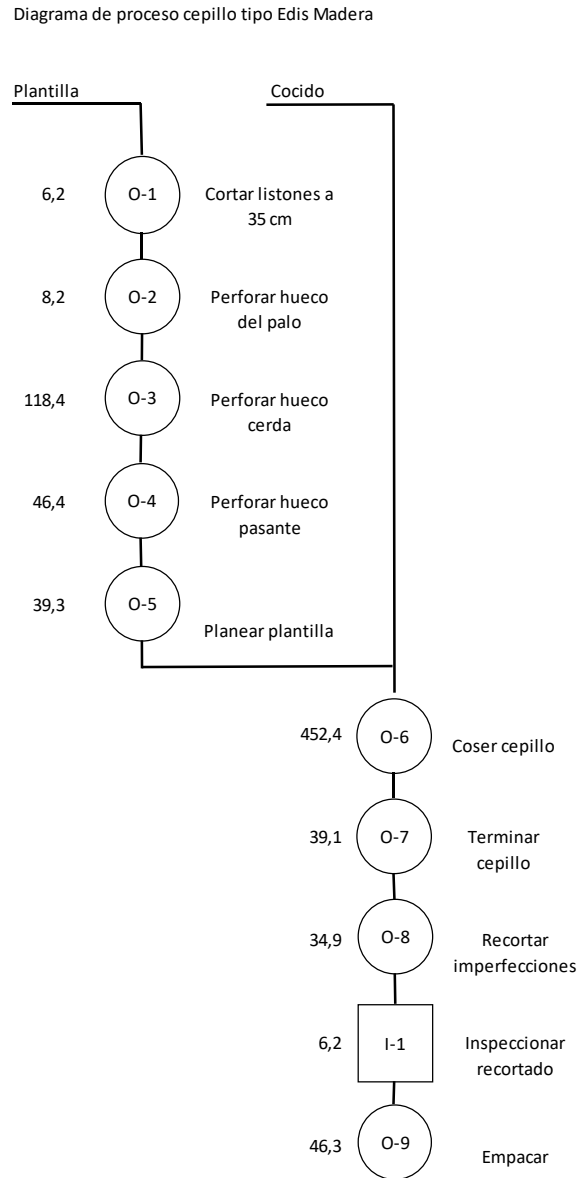
Tabla 9. Cálculo tiempo estándar sección recortado cepillo brillo

Productos de Aseo GRE.U.					
Estudio: Tiempo estándar		Sección: Recortado		Fecha: 30 de mayo 2019	
Tiempo: Segundos		Producto: Cepillo Brillo		Elaboración: Autores	
Componente	Transportar cepillo	Recortar cepillo	Inspeccionar	Empacar cepillo	Almacenar en zona PT
Tiempo promedio	4,4	12,3	4,2	62,6	32
CALIFICACIÓN DE ACTUACIÓN					
Destreza	0	0,06	0,06	0,06	0
Esfuerzo	0	0,02	0,02	0,05	0
Condiciones	0	0	0	0	0
Consistencia	0	0,03	0,01	0,01	0
1 +/- Total calificación	1,00	1,11	1,09	1,12	1,00
TN Promedio	4,4	13,653	4,578	70,112	32
SUPLEMENTOS					
FIJOS					
Necesidades personales	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Fatiga	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
VARIABLES					
Postura anormal	0	0,02	0,02	0,02	0
Uso de fuerza	0	0	0,01	0,01	0
Ruido	0	0,05	0	0	0
Tedio	0,02	0,02	0,02	0,02	0
1 +/- Total suplementos	1,11	1,18	1,14	1,14	1,09
Tiempo estándar por elemento	4,88	16,11	5,22	79,93	34,88
Tiempo estándar por proceso	141,02				

Fuente: Autores

4.1. DIAGRAMAS DE PROCESO

Figura 2. Diagrama de proceso cepillo Edis en madera



Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operación	9	791,2
Inspección	1	6,2
Mixta	o	N/A
Total		797,4

Fuente: Autores

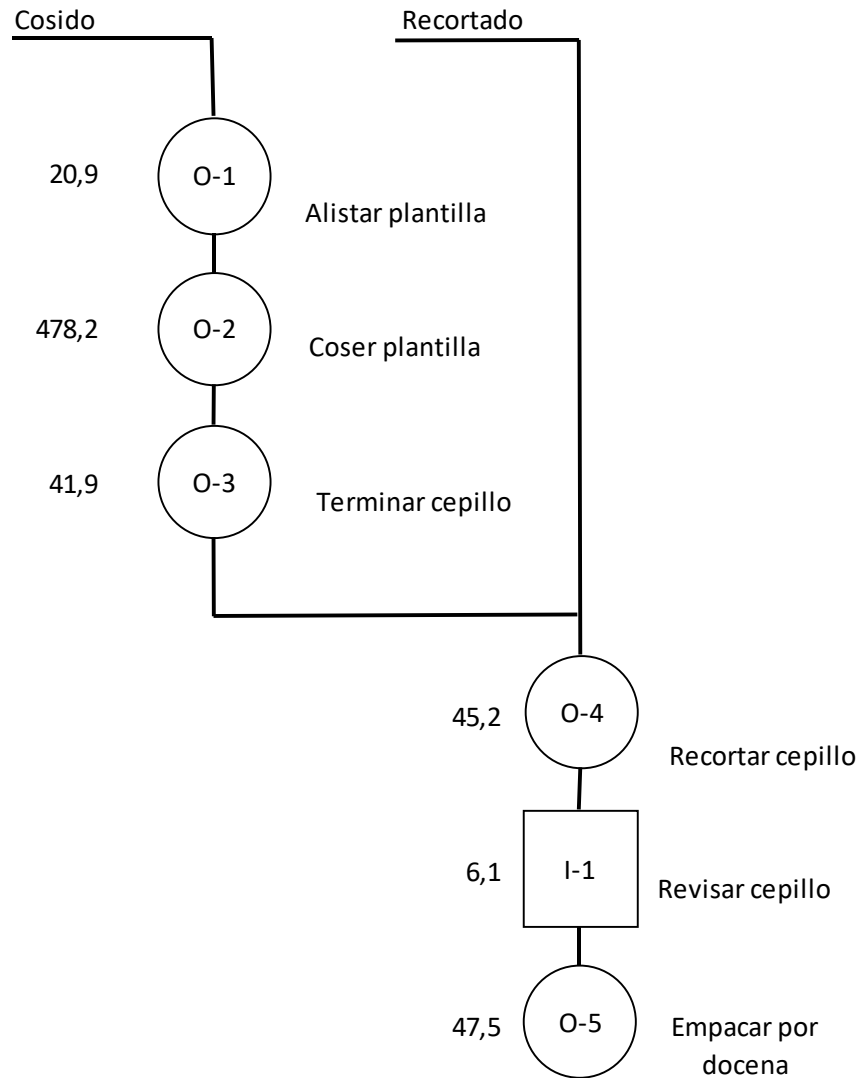
Figura 3. Diagrama de flujo del proceso cepillo Edis en madera

Ubicación: Productos de aseo GR E.U.		Resumen		
Actividad: Cepillo tipo Edis Madera		Elemento		
Fecha: marzo 2019		Operación	9	
Elaborado por	Juan Manuel García	Transporte	1	
	Luis Felipe Valderrama	Retrasos	0	
		Inspección	2	
		Almacenamiento	5	
Comentarios:		Tiempo (s)	839,7	
		Distancia (m)	13,5	
Descripción de los elementos	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	Observaciones
Cortas listones	○ → □ ▽	6,2	-	listones de 3 metros, plantilla de 35 cm, maquina tronadora
Almacenar en zona PP	○ → □ ▽	2,6	3,2	Zona almacenaje PP
Barrenar hueco del palo	○ → □ ▽	8,2	-	Realizado en el banco (mandril) Broca espada
Almacenar en zona PP	○ → □ ▽	2,6	0,9	Zona de almacenaje PP
Barrenar hueco cerda	○ → □ ▽	118,4	-	Realizado en el banco (mandril) Broca de 3/4 de pulgada en la abertura.
Barrenar hueco pasante	○ → □ ▽	46,4	-	Realizado en el banco (mandril) Broca 1/4 para el pasante
Planear plantillas	○ → □ ▽	39,3	-	Maquina planeadora
Almacenar plantillas terminadas	○ → □ ▽	3,1	0,8	Zona de almacenaje PP
Transportar plantilla al lugar de trabajo para coser cepillo	○ → □ ▽	18,8	2,5	Zona de ensamble cepillo
Coser cepillo	○ → □ ▽	452,4	-	Maquina de coser cepillo
Terminar cepillo cosido	○ → □ ▽	39,1	-	Remate con puntilla de 1 pulgada
Almacenar cepillo cosido	○ → □ ▽	2,8	1,5	Zona de almacenamiento PP
Transportar plantilla al lugar de recortado	○ → □ ▽	3,3	2,3	Zona de recortado
Recortar cepillo	○ → □ ▽	34,9	-	Maquina recortadora
Revisar cepillo terminado	○ → □ ▽	6,2	-	
Empacar cepillo terminado	○ → □ ▽	46,3		Docenaje
Almacenar cepillo terminado	○ → □ ▽	9,1	2,3	Zona almacenaje PT

Fuente: Autores

Figura 4. Diagrama de proceso cepillo Edis en plástico

Diagrama de proceso cepillo Edis Plástico



Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operación	5	633,7
Inspección	1	6,1
Mixta	0	N/A
Total		639,8

Fuente: Autores

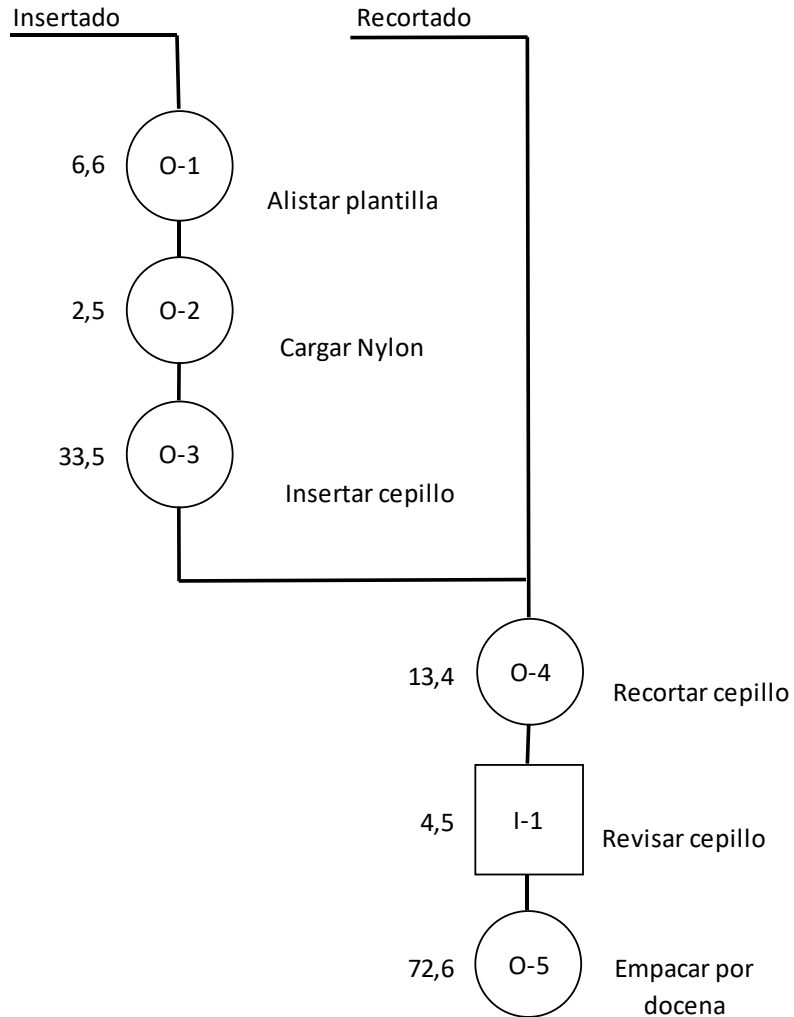
Figura 5. Diagrama de flujo del proceso cepillo Edis en plástico

Diagrama de flujo del proceso				
Ubicación: Productos de aseo GR E.U.		Resumen		
Actividad: Cepillo tipo Edis Plástico		Elemento	Presente	
Fecha: marzo 2019		Operación	5	
Elaborado por	Juan Manuel García	Transporte	2	
	Luis Felipe Valderrama	Retrasos		
		Inspección	1	
		Almacenamiento	3	
Comentarios:		Tiempo (s)	658,4	
		Distancia (m)	9,2	
Descripción de los elementos	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	Observaciones
Almacenar plantillas	○ → □ ▽	3,5	4	Zona de almacenaje MP
Transporte hasta el puesto de trabajo	○ → □ ▽	3,2		Zona de ensamble cepillo Edis
Preparación para coser cepillo	○ → □ ▽	16,9	-	Ajuste de plantilla en la máquina
Coser cepillo	○ → □ ▽	478,2	-	Máquina de coser cepillo
Terminar cepillo cosido	○ → □ ▽	41,9	-	Puntilla de 1 pulgada para rematar
Almacenar cepillo	○ → □ ▽	2,8	1,5	Zona de almacenaje PP
Transportar plantilla al lugar de recortado	○ → □ ▽	3,6	1,4	Zona de recortado
Recortar cepillo	○ → □ ▽	45,2	-	Máquina recortadora
Revisar cepillo terminado	○ → □ ▽	6,1	-	
Empacar cepillo terminado	○ → □ ▽	47,5	-	Docenaje
Almacenar cepillo terminado	○ → □ ▽	9,5	2,3	Zona de almacenaje PT

Fuente: Autores

Figura 6. Diagrama de proceso cepillo embetunar

Diagrama de proceso cepillo embetunar



Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operación	5	128,6
Inspección	1	4,5
Mixta	0	N/A
Total		133,1

Fuente: Autores

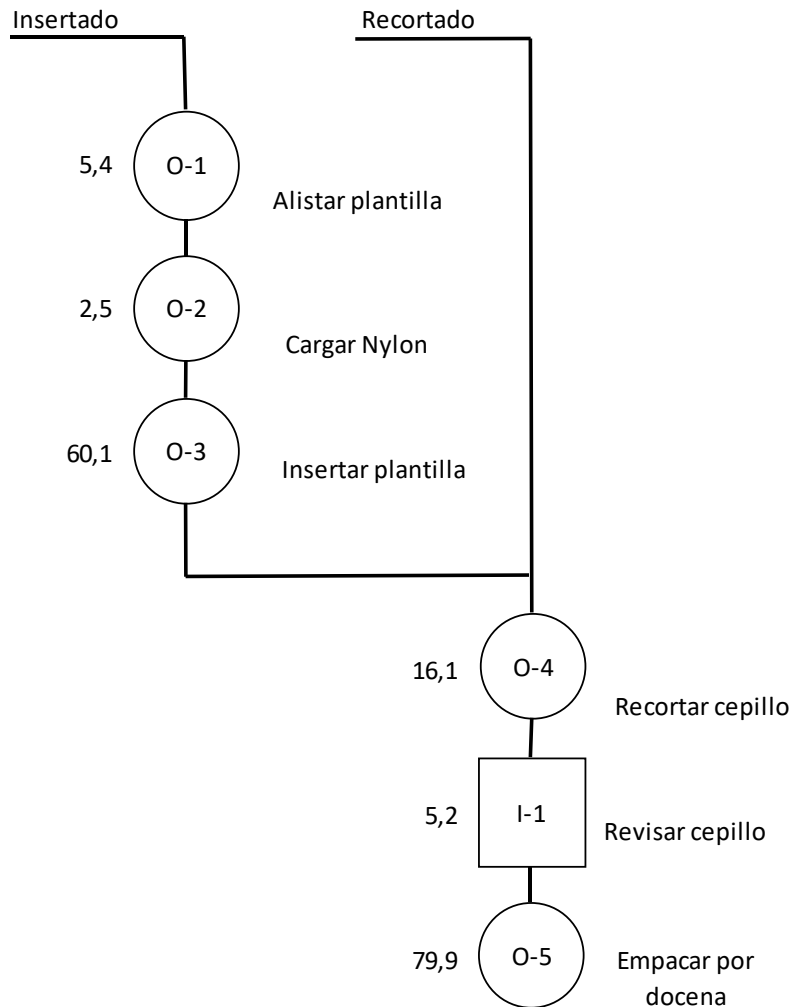
Figura 7. Diagrama de flujo de proceso cepillo embetunar

Ubicación: Productos de aseo GRE.U.		Diagrama de flujo del proceso		
Actividad: Cepillo Embetunar		Elemento	Resumen	
Fecha: marzo 2019		Operación	5	
Elaborado por	Juan Manuel García	Transporte	2	
	Luis Felipe Valderrama	Retrasos		
Comentarios:		Inspección	1	
		Almacenamiento	3	
		Tiempo (s)	160,2	
		Distancia (m)	7,5	
Descripción de los elementos	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	Observaciones
Transportar plantilla al lugar de trabajo	○ → □ ▽	2,8	0,5	Zona de insertado
Ubicar plantilla para insertado	○ → □ ▽	6,6	-	Ubicar plantilla en molde de insertado
Cargar nylon en maquina insertadora	○ → □ ▽	2,5	-	Nylon o cerdas de maquina, paquetes de 200 gr.
Insertar cepillo	○ → □ ▽	33,5	-	Máquina insertadora
Almacenar cepillo	○ → □ ▽	2,4	-	Zona de almacenaje PP
Transportar plantilla al lugar de recortado	○ → □ ▽	3,4	1,5	Zona de recortado
Recortar cepillo	○ → □ ▽	13,4	-	Máquina recortadora
Almacenar cepillo recortado	○ → □ ▽	-	1,5	Zona de almacenaje PP
Inspeccionar cepillo recortado	○ → □ ▽	4,5	-	
Empacar cepillo	○ → □ ▽	72,6	-	Docenaje
Almacenar cepillo	○ → □ ▽	18,5	4	Zona de almacenaje PT

Fuente: Autores

Figura 8. Diagrama de proceso cepillo brillo

Diagrama de proceso cepillo brillo



Resumen		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operación	5	164,01
Inspección	1	5,2
Mixta	0	N/A
Total		169,21

Fuente: Autores

Figura 9. Diagrama de flujo de proceso cepillo brillo

Ubicación: Productos de aseo GR E.U.		Resumen		
Actividad: Cepillo Brillo		Elemento		
Fecha: marzo 2019		Operación	5	
Elaborado por	Juan Manuel Garcia	Transporte	2	
	Luis Felipe Valderrama	Retrasos		
Comentarios:		Inspección	1	
		Almacenamiento	3	
		Tiempo (s)	213,83	
		Distancia (m)	7,5	
Descripción de los elementos	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)	Observaciones
Transportar plantilla al lugar de trabajo	○ → □ ▽	2,9	0,5	Zona de insertado
Ubicar plantilla para insertado	○ → □ ▽	5,4	-	Ubicar plantilla en molde de insertado
Cargar nylon en máquina insertadora	○ → □ ▽	2,5	-	Nylon o cerdas de máquina, paquetes 200 gr.
Insertar cepillo	○ → □ ▽	60	-	Máquina insertadora
Almacenar cepillo	○ → □ ▽	2,2	-	Zona de almacenaje PP
Transportar plantilla al lugar de recortado	○ → □ ▽	4,8	1,5	Zona de recortado
Recortar cepillo	○ → □ ▽	16,11	-	Máquina recortadora
Almacenar cepillo recortado	○ → □ ▽	-	1,5	Zona de almacenaje PP
Inspeccionar cepillo recortado	○ → □ ▽	5,22	-	
Empacar cepillo	○ → □ ▽	79,9	-	Docenaje
Almacenar cepillo terminado	○ → □ ▽	34,8	4	Zona de almacenaje PT

Fuente: Autores

5. SIMULACIÓN EN PROMODEL

Después de realizar los análisis previos como la toma de tiempos y el diagnóstico actual del proceso en la empresa se determina simular los cuatro productos (Edis de madera, Edis de plástico, cepillo de embolar y cepillo de brillo) que caracterizan el mercado y nicho de la empresa.

La simulación se realiza utilizando el software ProModel 7 versión estudiantes, el cual es una tecnología de simulación de eventos discretos que se utiliza para

planificar, diseñar y mejorar sistemas de fabricación, logística y otros sistemas operativos nuevos o existentes. Le permite representar con precisión los procesos del mundo real, incluyendo su variabilidad inherente e interdependencias, con el fin de llevar a cabo un análisis predictivo sobre los cambios potenciales. Optimizando su sistema en torno a sus indicadores clave de rendimiento, Puedes simular justo a tiempo, teoría de restricciones, sistemas de empujar, halar, logística, etc. prácticamente, cualquier sistema puede ser modelado. Una vez hecho el modelo, éste puede ser optimizado para encontrar los valores óptimos de los parámetros claves del modelo. Algunos ejemplos incluyen determinar la mejor combinación de factores para maximizar producción minimizando costo, minimizar el número de camiones sin penalizar el servicio, etc. El módulo de optimización nos ayuda a encontrar rápidamente la solución óptima, en lugar de solamente hacer prueba y error. ProModel cuenta con dos optimizadores disponibles y permite de esta manera explotar los modelos de forma rápida y confiable.

Debido a esto se adaptan los insumos con algunas entidades correspondientes a los diferentes procesos, como lo son plantillas, cepillos y listones; las locaciones de la empresa (máquinas de procesos) sufren una adaptación de acuerdo a lo disponible en el programa como lo son la cortadora, cosedora, insertadora, entre otros.

Luego de tener toda la información de los diagramas de proceso en el simulador, se decide darle una corrida de cuatro horas y pausar este para que las estadísticas del software arrojen cuales de estas serán variables críticas en las cuales nos centraremos para llevar a cabo una estandarización de procesos y así mismo beneficiar a la empresa para que esta sea más eficiente en el campo de acción.









Obteniendo del software los siguientes resultados para los cuatro procesos productivos de la empresa en donde observamos las estadísticas y determinamos las variables críticas de cada uno de estos, teniendo en cuenta la información suministrada por el software.

5.1. Simulación del proceso del EDIS MADERA

En el software ProModel se modela el proceso de producción Edis Madera en el cual se asocian algunas variables al sistema como lo son las explicadas a continuación:

En las locaciones se definen las siguientes como las mas importantes y participantes en el proceso productivo en donde la entrada quedo definida como la que provee del insumo base de listones a la cortadora, la cual procede a la plantilla en donde se perforan tanto el palo, la cerda y el pasante, de allí continua a la cosedora en la cual se realiza el producto del cepillo y se realiza a recortar los imperfectos tal cual como se describe en las locaciones, se tiene una inspeccion de esto y finalmente se empaca el producto terminado en docenas.

Tabla 10. Entradas ProModel Edis madera





Icon	Name
	ENTRADA
	CORTALISTONES
	PLANTILLA
	COSEDORA
	CORTADORA
	INSPECCION
	EMPACAR
	ALMACEN

Fuente: Autores

En las entidades se definen insumos del proceso los cuales se asocian a algunas entidades ya predeterminadas con los insumos reales debido a que estos no se

encuentran en el software y esta relación esta descrita en el siguiente cuadro, en donde se especifica el icono con su insumo correspondiente.

Tabla 11. Entidades cepillo Edis madera

Icon	Name
	LISTONES
	PLANTILLAS
	CEPILLO
	CAJA

Fuente: Autores

Luego de esto se define las entidades (insumos) que relacion van a tener con las locaciones (maquinaria), definiendo así que insumos entran y salen de cada maquina o procesos de producccion.

Tabla 12. Entidades y locaciones cepillo Edis madera

Entity...	Location...
LISTONES	ENTRADA
LISTONES	CORTALISTONES
LISTONES	PLANTILLA
PLANTILLAS	COSEDORA
CEPILLO	CORTADORA
CEPILLO	INSPECCION
CEPILLO	EMPACAR
CAJA	ALMACEN

Fuente: Autores

Con base en la información obtenida en los diagramas de proceso y diagrama de flujo de proceso se realiza una simulación de procesos discretos en un software que posteriormente arrojará información relacionada con el flujo del proceso, procesos críticos y porcentaje de utilización de las estaciones.

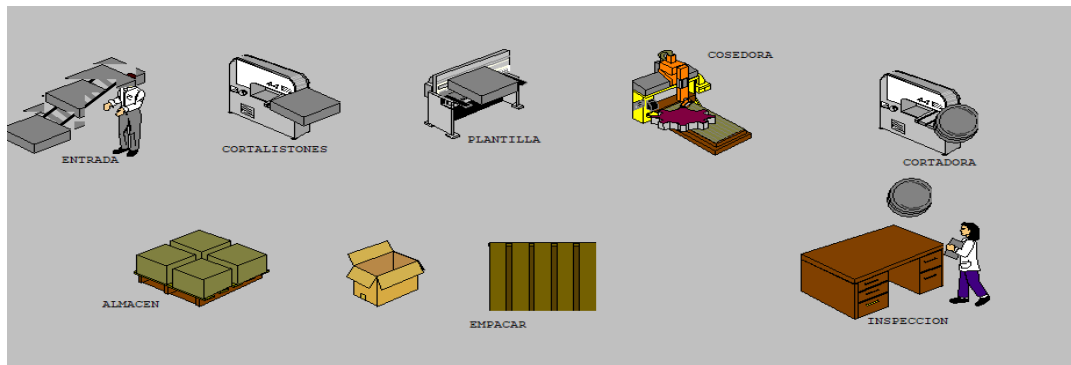
Tabla 13. Simulación con tiempos estándar cepillo Edis madera

Entity...	Location...	
LISTONES	ENTRADA	WAIT 4 SEC
LISTONES	CORTALISTONES	WAIT 5 SEC
LISTONES	PLANTILLA	WAIT 148 SEC
PLANTILLAS	COSEDORA	WAIT 330 SEC
CEPILLO	CORTADORA	WAIT 27 SEC
CEPILLO	INSPECCION	WAIT 5 SEC
CEPILLO	EMPACAR	WAIT 36 SEC
CAJA	ALMACEN	WAIT 5 SEC

Fuente: Autores

Arrojando así la siguiente simulación y el siguiente resultado el cual se analiza a continuación

Figura 10. Diagrama ProModel cepillo Edis madera



Fuente: Autores

Resultados de la simulación:

Tabla 14. Resultados simulación cepillo Edis madera

MADERA.MOD (Normal Run - Rep. 1)									
Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization	
ENTRADA	1,66	999999,00	36,00	65,97	23,81	24,00	24,00	96,90	
CORTALISTONES	1,66	1,00	13,00	7,60	0,99	1,00	1,00	99,00	
PLANTILLA	1,66	1,00	13,00	7,58	0,99	1,00	1,00	98,80	
COSEDORA	1,66	1,00	13,00	5,38	0,70	1,00	1,00	70,13	
CORTADORA	1,66	1,00	53,00	0,67	0,35	1,00	0,00	35,35	
INSPECCION	1,66	1,00	147,00	0,51	0,75	1,00	1,00	75,36	
EMPACAR	1,66	1,00	146,00	0,60	0,88	1,00	0,00	87,90	
ALMACEN	1,66	1,00	153,00	0,08	0,13	1,00	0,00	12,73	

Fuente: Autores

Tabla 15. Análisis de bloqueo cepillo Edis madera

Name	Scheduled Time (HR)	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down	
CORTALISTONES	1,66	1,08	0,00	1,00	0,00	97,92	0,00	
PLANTILLA	1,66	32,15	0,00	1,20	0,01	66,64	0,00	
COSEDORA	1,66	67,14	0,00	29,87	0,00	2,99	0,00	
CORTADORA	1,66	23,91	0,00	64,65	0,00	11,44	0,00	
INSPECCION	1,66	12,17	0,00	24,64	0,00	63,19	0,00	
EMPACAR	1,66	87,82	0,00	12,10	0,00	0,08	0,00	
ALMACEN	1,66	12,73	0,00	87,27	0,00	0,00	0,00	

Tabla 16. Flujo de proceso Edis madera

MADERA.MOD (Normal Run - Rep. 1)		
Entity Name	Location Name	Total Failed
LISTONES	ENTRADA	5832,00
LISTONES	CORTALISTONES	5867,00
LISTONES	PLANTILLA	5867,00
PLANTILLAS	COSEDORA	5867,00
CEPILLO	CORTADORA	5826,00
CEPILLO	INSPECCION	5774,00
CEPILLO	EMPACAR	5867,00
CAJA	ALMACEN	5860,00

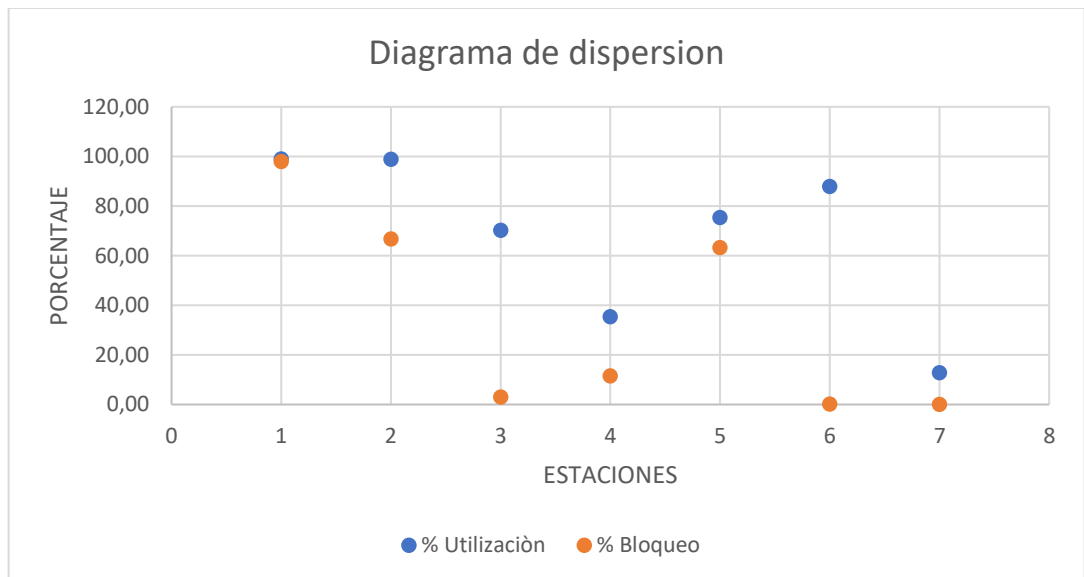
Fuente: Autores

Tabla 17 .Tabla Resumen utilización y bloqueo cepillo Edis madera

NOMBRE	% Utilización	% Bloqueo
Corta listones	99,00	97,92
Plantilla	98,80	66,64
Cosedora	70,13	2,99
Cortadora	35,35	11,44
Inspección	75,36	63,19
Empacar	87,90	0,08
Almacén	12,73	0

Fuente: Autores

Figura 11. Diagrama de dispersión utilización y bloqueo cepillo Edis madera



Fuente: Autores

Con los resultados arrojados por la simulación se procede a tomar como variable crítica la locación cortadora e inspección ya que esta presenta un porcentaje de bloqueo muy alto y esto ocasiona un cuello de botella por lo tanto se generen








retrasos y se ve como una línea poco eficaz; aparte de esto tiene una influencia importante en la empresa, y en el cual se pueden utilizar herramientas vistas en la carrera para darle una solución al productor.

5.2. Simulación del proceso del Edis plástico

En el software ProModel se modela el proceso de producción Edis Plástico en el cual se asocian algunas variables al sistema como lo son las explicadas a continuación:

En las locaciones se definen las siguientes como las mas importantes y participantes en el proceos productivo en donde la entrada quedo definida como la que provee del insumo base de listones a la cosedora, la cual procede a el producto del cepillo y se realiza a recortar los imperfectos tal cual como se describe en las locaciones, se tiene una revision de esto y finalmente se empaca el producto terminado en docenas.




Tabla 18. Entradas ProModel Edis plástico

Icon	Name
	ENTRADAS
	PLANTILLA
	COSEDORA
	CORTADORA
	REVISION
	EMPACAR
	ALMACEN

Fuente: Autores

En las entidades se definen insumos del proceso los cuales se asocian a algunas entidades ya predeterminadas con los insumos reales debido a que estos no se encuentran en el software y esta relación esta descrita en el siguiente cuadro, en donde se especifica el icono con su insumo correspondiente.

Tabla 19. Entidades cepillo Edis plástico

Icon	Name
	PLANTILLAS
	CEPILLO
	CAJA

Fuente: Autores

Luego de esto se define las entidades (insumos) que relacion van a tener con las locaciones (maquinaria), definiendo así que insumos entran y salen de cada maquina o procesos de producccion.

Tabla 20. Entidades y locaciones cepillo Edis plástico

Entity...	Location...
PLANTILLAS	ENTRADAS
PLANTILLAS	PLANTILLA
PLANTILLAS	COSEDORA
CEPILLO	CORTADORA
CEPILLO	REVISION
CEPILLO	EMPACAR
CAJA	ALMACEN

Fuente: Autores

Con base en la información obtenida en los diagramas de proceso y diagrama de flujo de proceso se realiza una simulación de procesos discretos en un software que posteriormente arrojara información relacionada con el flujo del proceso, procesos críticos y porcentaje de utilización de las estaciones.

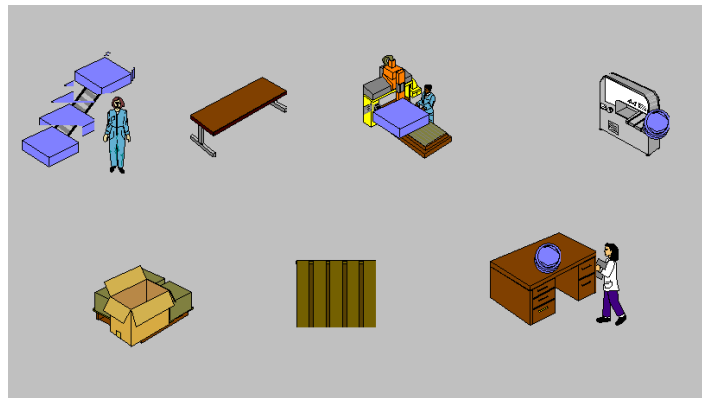
Tabla 21. Simulación con tiempos estándar cepillo Edis plástico

Entity...	Location...	
PLANTILLAS	ENTRADAS	WAIT 5 SEC
PLANTILLAS	PLANTILLA	WAIT 16 SEC
PLANTILLAS	COSEDORA	WAIT 355 SEC
CEPILLO	CORTADORA	WAIT 36 SEC
CEPILLO	REVISION	WAIT 5 SEC
CEPILLO	EMPACAR	WAIT 39 SEC
CAJA	ALMACEN	WAIT 5 SEC

Fuente: Autores

Arrojando así la siguiente simulación y el siguiente resultado el cual se analiza a continuación

Figura 12. Diagrama ProModel cepillo Edis plástico



Fuente: Autores

Resultados de la simulación:

Tabla 22. Resultados simulación cepillo Edis plástico

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
ENTRADAS	4,10	999999,00	65,00	105,57	27,87	28,00	28,00	97,60
PLANTILLA	4,10	1,00	38,00	6,40	0,99	1,00	1,00	98,75
COSEDORA	4,10	1,00	38,00	6,22	0,96	1,00	1,00	95,99
CORTADORA	4,10	1,00	299,00	0,74	0,90	1,00	1,00	90,13
REVISION	4,10	1,00	336,00	0,20	0,27	1,00	1,00	27,27
EMPACAR	4,10	1,00	336,00	0,65	0,89	1,00	1,00	88,71
ALMACEN	4,10	1,00	343,00	0,08	0,12	1,00	1,00	11,56

Fuente: Autores

Tabla 23. Análisis de bloqueo cepillo Edis plástico

Name	Scheduled Time (HR)	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
PLANTILLA	4,10	4,12	0,00	1,25	0,00	94,63	0,00
COSEDORA	4,10	89,70	0,00	4,01	0,00	6,29	0,00
CORTADORA	4,10	72,86	0,00	9,87	0,00	17,27	0,00
REVISION	4,10	11,33	0,00	72,73	0,00	15,94	0,00
EMPACAR	4,10	88,70	0,00	11,29	0,00	0,01	0,00
ALMACEN	4,10	11,56	0,00	88,44	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autores

Tabla 24. Flujo de proceso Edis plástico

Entity Name	Location Name	Total Failed
PLANTILLAS	ENTRADAS	14419,00
PLANTILLAS	PLANTILLA	14483,00
PLANTILLAS	COSEDORA	14483,00
CEPILLO	CORTADORA	14222,00
CEPILLO	REVISION	14446,00
CEPILLO	EMPACAR	14483,00
CAJA	ALMACEN	14476,00

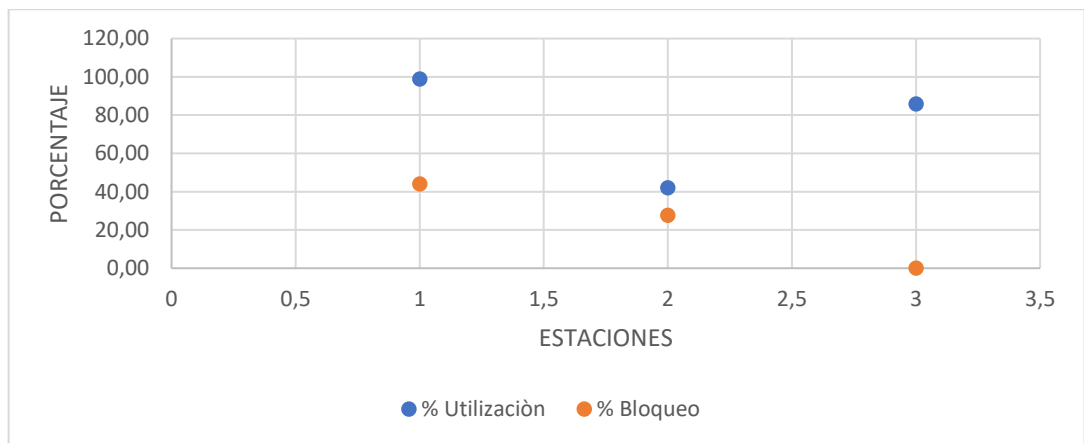
Fuente: Autores

Tabla 25. Tabla Resumen utilización y bloqueo cepillo Edis plástico

NOMBRE	% Utilización	% Bloqueo
Plantilla	98,75	94,63
Cosedora	95,99	6,29
Cortadora	90,13	17,27
Revisión	27,27	15,94
Empacar	88,71	0,01
Almacén	11,56	0

Fuente: Autores

Figura 13. Diagrama de dispersión utilización y bloqueo cepillo Edis plástico



Fuente: Autores








Con los resultados arrojados por la simulación se determina tomar como decisión que la variable crítica será la locación cortadora y revisión ya que esta presenta un porcentaje de bloqueo muy alto y también que muestran una utilización baja, esto ocasiona un cuello de botella por lo tanto se generen retrasos y se obtiene una línea poco eficaz; aparte de esto tiene una influencia importante en la empresa y es aquella en la cual se pueden aplicar herramientas vistas en la carrera para darle un solución al productor.

5.3. Simulación cepillo para embetunar

En el software ProModel se modela el proceso de producción de cepillo para embetunar en el cual se asocian algunas variables al sistema como lo son las explicadas a continuación:

En las locaciones se definen las siguientes como las mas importantes y participantes en el proceos productivo en donde la entrada quedo definida como la que provee del insumo base de plantillas a la insertadora, la cual procede genera una salida de cepillos el cual ingresa a la operación de recortado en el cual se disponen a recortar los imperfectos tal cual como se describe en las locaciones, se tiene una revision de esto y finalmente se empaca el producto terminado en docenas.




Tabla 26. Entradas ProModel cepillo embetunar

Icon	Name
	ENTRADA
	ALISTAR_PLANTILLA
	INSETAR_PLANTILLA
	RECORTAR_CEPILLO
	INSPECCIONAR
	EMPACAR
	ALMACEN

Fuente: Autores

En las entidades se definen insumos del proceso los cuales se asocian a algunas entidades ya predeterminadas con los insumos reales debido a que estos no se encuentran en el software y esta relación esta descrita en el siguiente cuadro, en donde se especifica el icono con su insumo correspondiente.

Tabla 27. Entidades cepillo embetunar

Icon	Name
	PLANTILLA
	CEPILLO
	CAJA

Fuente: Autores

Luego de esto se define las entidades (insumos) que relacion van a tener con las locaciones (maquinaria), definiendo así que insumos entran y salen de cada maquina o procesos de producccion.

Tabla 28. Entidades y locaciones cepillo embetunar

Entity...	Location...
PLANTILLA	ENTRADA
PLANTILLA	ALISTAR_PLANTILLA
PLANTILLA	INSETAR_PLANTILLA
PLANTILLA	RECORTAR_CEPILLO
CEPILLO	INSPECCIONAR
CEPILLO	EMPACAR
CAJA	ALMACEN

Fuente: Autores

Con base en la información obtenida en los diagramas de proceso y diagrama de flujo de proceso se realiza una simulación de procesos discretos en un software que posteriormente arrojará información relacionada con el flujo del proceso, procesos críticos y porcentaje de utilización de las estaciones.

Tabla 29. Simulación con tiempos estándar cepillo embetunar

Entity...	Location...	
PLANTILLA	ENTRADA	WAIT 5 SEC
PLANTILLA	ALISTAR_PLANTILLA	WAIT 6 SEC
PLANTILLA	INSETAR_PLANTILLA	WAIT 21 SEC
PLANTILLA	RECORTAR_CEPILLO	WAIT 11 SEC
CEPILLO	INSPECCIONAR	WAIT 3 SEC
CEPILLO	EMPACAR	WAIT 28 SEC
CAJA	ALMACEN	WAIT 2 SEC

Arrojando así la siguiente simulación y el siguiente resultado el cual se analiza a continuación

Figura 14. Diagrama ProModel cepillo embetunar



Fuente: Autores

Resultados de la simulación:

Tabla 30. Resultados simulación cepillo embetunar

Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
ENTRADA	4.04	999999,00	243,00	0,46	0,46	1,00	0,00	1,65
ALISTAR PLANTILLA	4.04	1,00	364,00	0,53	0,79	1,00	0,00	79,26
INSETAR PLANTILLA	4.04	1,00	364,00	0,57	0,85	1,00	0,00	85,02
RECORTAR CEPILLO	4.04	1,00	364,00	0,27	0,40	1,00	0,00	40,12
INSPECCIONAR	4.04	1,00	462,00	0,26	0,49	1,00	0,00	49,06
EMPACAR	4.04	1,00	462,00	0,47	0,89	1,00	0,00	89,13
ALMACEN	4.04	1,00	479,00	0,03	0,07	1,00	0,00	6,52

Fuente: Autores

Tabla 31. Análisis de bloqueo cepillo embetunar

Name	Scheduled Time (HR)	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
ALISTAR PLANTILLA	4,04	15,01	0,00	20,74	0,00	64,25	0,00
INSETAR PLANTILLA	4,04	52,53	0,00	14,98	0,00	32,49	0,00
RECORTAR CEPILLO	4,04	27,46	0,00	59,88	0,01	12,65	0,00
INSPECCIONAR	4,04	9,52	0,00	50,94	0,01	39,53	0,00
EMPACAR	4,04	88,96	0,00	10,86	0,00	0,18	0,00
ALMACEN	4,04	6,52	0,00	93,48	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autores

Tabla 32. Flujo de proceso cepillo embolar

Entity Name	Location Name	Total Failed
PLANTILLA	ENTRADA	0,00
PLANTILLA	ALISTAR PLANTILLA	121,00
PLANTILLA	INSETAR PLANTILLA	242,00
PLANTILLA	RECORTAR CEPILLO	242,00
CEPILLO	INSPECCIONAR	144,00
CEPILLO	EMPACAR	242,00
CAJA	ALMACEN	225,00

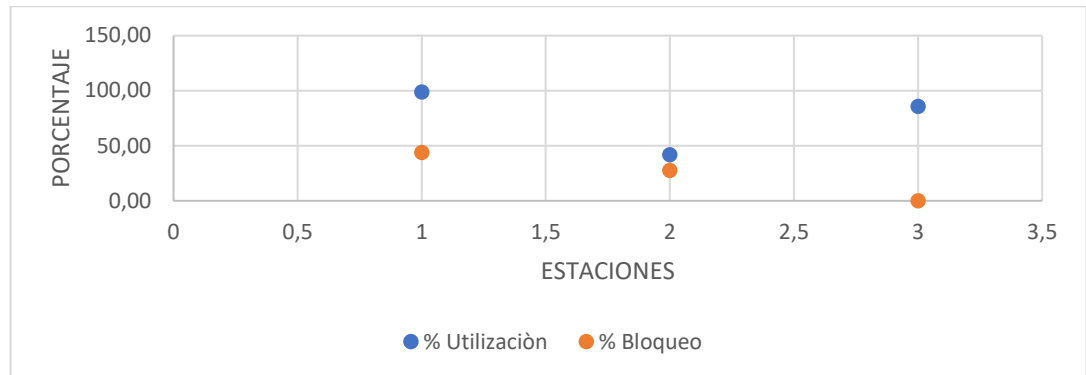
Fuente: Autores

Tabla 33. Tabla Resumen Simulación utilización y bloqueo cepillo embetunar

NOMBRE	% Utilización	% Bloqueo
Alistar Plantilla	79,26	64,25
Insertar Plantilla	85,02	32,49
Cortadora	40,12	12,65
Inspeccionar	49,06	39,53
Empacar	89,13	0,18
Almacén	6,52	0

Fuente: Autores

Figura 15. Diagrama de Dispersión utilización y bloqueo cepillo embetunar



Fuente: Autores

Los resultados arrojados por la simulación se tomarán como variable crítica será la locación inspeccionar ya que esta presenta un porcentaje de bloqueo muy alto y una utilización poco efectiva, esto significa que se ocasione un cuello de botella por lo tanto generen retrasos y sea una línea poco eficaz; aparte de esto tiene una influencia importante en la empresa y es aquella en la cual pueden emplear herramientas vistas en la carrera para darle una solución al productor.

5.4. Simulación de cepillo para brillo

En el software ProModel se modela el proceso de producción de cepillos para brillo en el cual se asocian algunas variables al sistema como lo son las explicadas a continuación:

En las locaciones se definen las siguientes como las mas importantes y participantes en el proceos productivo en donde la entrada quedo definida como la que provee del insumo base de plantillas a la insertadora, la cual procede genera una salida de cepillos el cual ingresa a la operación de recortado en el cual se disponen a recortar los imperfectos tal cual como se describe en las locaciones, se tiene una revision de esto y finalmente se empaca el producto terminado en docenas.

Tabla 34. Entradas ProModel cepillo brillo

Icon	Name
	ENTRADA
	ALISTAR_PLANTILLA
	INSERTAR_PLANTILLA
	CORTADORA
	INSPECCION
	EMPACAR
	ALMACEN

Fuente: Autores

En las entidades se definen insumos del proceso los cuales se asocian a algunas entidades ya predeterminadas con los insumos reales debido a que estos no se encuentran en el software y esta relación esta descrita en el siguiente cuadro, en donde se especifica el icono con su insumo correspondiente.

Tabla 35. Entidades cepillo brillo

Icon	Name
	PLANTILLA
	CEPILLO
	CAJA

Fuente: Autores

Luego de esto se define nuestras entidades (insumos) que realcion van a tener con nuestras locaciones (maquinaria), definiendo asi que insumos entran y salen de cada maquina o procesos de produccion.

Tabla 36. Entidades y locaciones cepillo brillo

Entity...	Location...
PLANTILLA	ENTRADA
PLANTILLA	ALISTAR_PLANTILLA
PLANTILLA	INSERTAR_PLANTILLA
PLANTILLA	CORTADORA
CEPILLO	INSPECCION
CEPILLO	EMPACAR
CAJA	ALMACEN

Fuente: Autores

Con base en la información obtenida en los diagramas de proceso y diagrama de flujo de proceso se realiza una simulación de procesos discretos en un software que posteriormente arroja información relacionada con el flujo del proceso, procesos críticos y porcentaje de utilización de las estaciones.

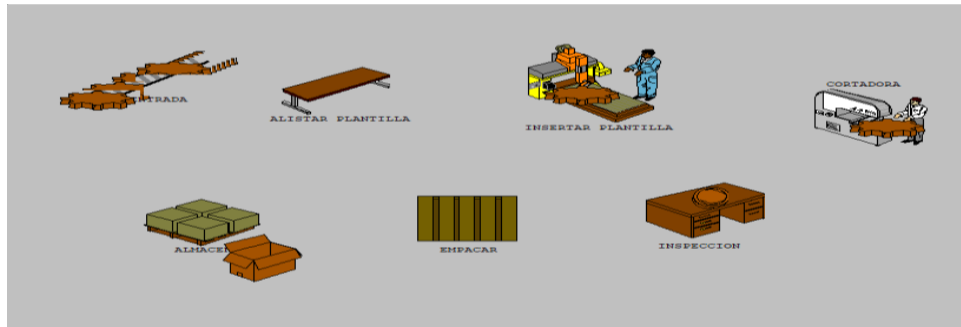
Tabla 37. Simulación con tiempos estándar cepillo brillo

Entity...	Location...	
PLANTILLA	ENTRADA	WAIT 1 SEC
PLANTILLA	ALISTAR_PLANTILLA	WAIT 6 SEC
PLANTILLA	INSERTAR_PLANTILLA	WAIT 46 SEC
PLANTILLA	CORTADORA	WAIT 12 SEC
CEPILLO	INSPECCION	WAIT 5 SEC
CEPILLO	EMPACAR	WAIT 38 SEC
CAJA	ALMACEN	WAIT 1 SEC

Fuente: Autores

Arrojando así la siguiente simulación y el siguiente resultado el cual se analiza continuación:

Figura 16. Diagrama ProModel cepillo brillo



Fuente: Autores

Resultados de la simulación:

Tabla 38. Resultados simulación cepillo embetunar

General Report (Normal Run - Rep. 1)									
General	Locations	Location States Multi	Location States Single	Failed Arrivals	Entity Activity	Entity States			
BRILLO.MOD (Normal Run - Rep. 1)									
Name	Scheduled Time (HR)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (MIN)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization	
ENTRADA	4,37	999999,00	292,00	97,20	108,22	109,00	109,00	98,75	
ALISTAR PLANTILLA	4,37	1,00	184,00	1,41	0,99	1,00	1,00	98,81	
INSERTAR PLANTILLA	4,37	1,00	184,00	1,33	0,93	1,00	1,00	93,02	
CORTADORA	4,37	1,00	184,00	0,62	0,43	1,00	0,00	43,20	
INSPECCION	4,37	1,00	367,00	0,61	0,85	1,00	1,00	85,21	
EMPACAR	4,37	1,00	367,00	0,63	0,88	1,00	1,00	88,42	
ALMACEN	4,37	1,00	1114,00	0,02	0,07	1,00	0,00	7,22	

Fuente: Autores

Tabla 39. Análisis de bloqueo cepillo brillo

Name	Scheduled Time (HR)	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
ALISTAR PLANTILLA	4,37	7,02	0,00	1,19	0,00	91,80	0,00
INSERTAR PLANTILLA	4,37	53,58	0,00	6,97	0,00	39,45	0,00
CORTADORA	4,37	14,03	0,00	56,80	0,00	29,17	0,00
INSPECCION	4,37	11,60	0,00	14,79	0,01	73,60	0,00
EMPACAR	4,37	88,40	0,00	11,58	0,00	0,02	0,00
ALMACEN	4,37	7,22	0,00	92,78	0,00	0,00	0,00

Fuente: Autores

Tabla 40. Flujo de proceso cepillo brillo

Entity Name	Location Name	Total Failed
PLANTILLA	ENTRADA	15136,00
PLANTILLA	ALISTAR PLANTILLA	15427,00
PLANTILLA	INSERTAR PLANTILLA	15427,00
PLANTILLA	CORTADORA	15426,00
CEPILLO	INSPECCION	15245,00
CEPILLO	EMPACAR	15427,00
CAJA	ALMACEN	14679,00

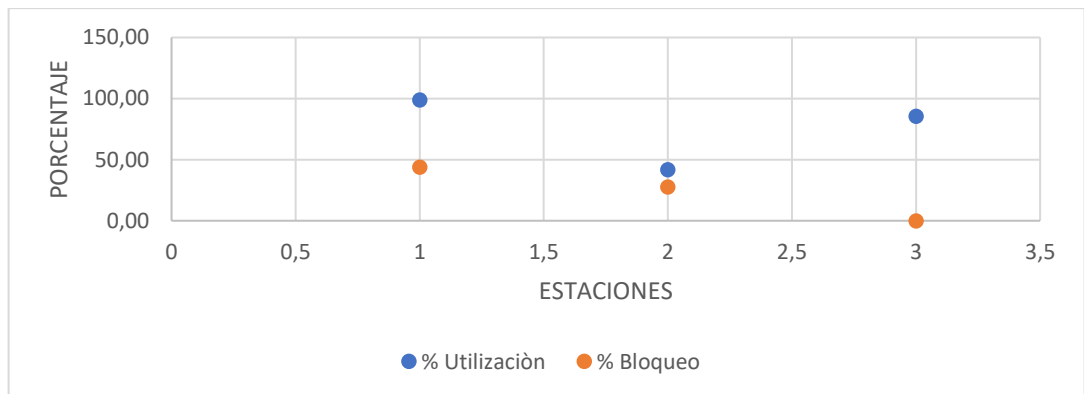
Fuente: Autores

Tabla 41 Tabla Resumen Simulación utilización y bloqueo cepillo brillo

NOMBRE	% Utilización	% Bloqueo
Alistar Plantilla	98,81	91,80
Insertar Plantilla	93,02	39,45
Cortadora	43,20	29,17
Inspeccionar	85,21	73,60
Empacar	88,42	0,02
Almacén	7,22	0,00

Fuente: Autores

Figura 17 Diagrama de Dispersión Simulación utilización y bloqueo cepillo brillo



Fuente: Autores

Con los resultados arrojados por la simulación se determina tomar como variable crítica la locación Cortadora y la Inspección ya que una de estas presenta un porcentaje de bloqueo muy alto y la otra una utilización muy baja, esto ocasiona un cuello de botella, lo cual genera retrasos debido, siendo una línea poco eficaz;

aparte de esto tiene una influencia importante en la empresa y es aquella en la cual se pueden optar por herramientas vistas en la carrera para darle un solución al productor.

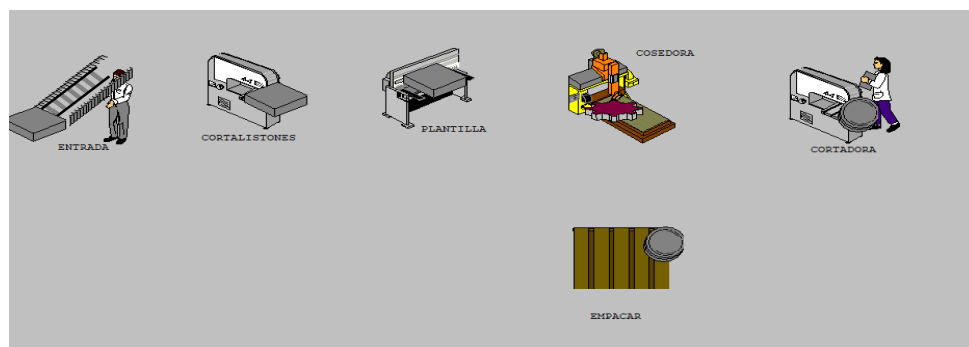
6. Propuestas

Al analizar los resultados de las simulaciones de los procesos productivos de la empresa y teniendo definidas las variables críticas se procede a crear una propuesta para cada proceso productivo en el cual debido al producto se especificará si se unirán locaciones o simplemente se suprimirán aquellas, obteniendo una nueva simulación la cual arroje mejoras visibles con respecto a la actualidad de los procesos de la empresa que es lo que se busca al tener una línea más eficaz.

6.1. Propuesta para el proceso Edis madera

La combinación de estaciones entre cortadora e inspección y también se realiza la eliminación de la estación almacén, ya que esta quedará junto a la empacadora por lo tanto no habrá recorrido ni tampoco operación en almacenaje, obteniendo así la siguiente simulación.

Figura 18. Diagrama de proceso ProModel cepillo Edis madera



Fuente: Autores

Al tener esta simulación en el software nos arroja los siguientes resultados en los cuales se evidencia una mejora en cuanto al proceso actual

Tabla 42. Resultados de simulación Edis madera

Name	Scheduled Time (MIN)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (SEC)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
ENTRADA	240,00	999999,00	53,00	6499,92	23,92	24,00	24,00	97,36
CORTALISTONES	240,00	1,00	30,00	475,17	0,99	1,00	1,00	98,99
PLANTILLA	240,00	1,00	30,00	474,20	0,99	1,00	1,00	98,79
COSEDORA	240,00	1,00	29,00	351,76	0,71	1,00	0,00	70,84
CORTADORA	240,00	1,00	180,00	28,36	0,35	1,00	0,00	35,45
EMPACAR	240,00	1,00	433,00	22,03	0,66	1,00	1,00	66,25

Fuente: Autores

En donde se evidencia que al combinar la operación de cortadora con inspección el porcentaje de utilización aumenta en un 0,1 por ciento, el cual representa que esta locación está entrando un poco más al proceso productivo y ocurriendo lo mismo con la estación de cosedora la cual sufre un crecimiento de 0,71 por ciento.

Tabla 43. Análisis de bloqueo Edis madera

Name	Scheduled Time (MIN)	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
CORTALISTONES	240,00	1,04	0,00	1,01	0,00	97,95	0,00
PLANTILLA	240,00	29,95	0,00	1,21	0,00	68,84	0,00
COSEDORA	240,00	66,46	0,00	29,16	0,00	4,38	0,00
CORTADORA	240,00	33,75	0,00	64,55	0,00	1,70	0,00
EMPACAR	240,00	66,25	0,00	33,75	0,00	0,00	0,00

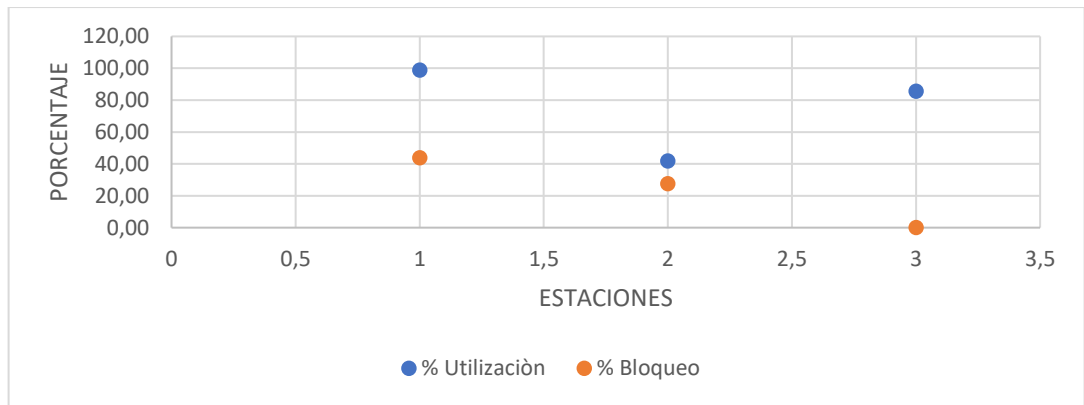
Fuente: Autores

Tabla 44. Tabla Resumen Propuesta utilización y bloqueo cepillo Edis madera

NOMBRE	% Utilización	% Bloqueo
Corta Listones	98,99	97,95
Plantilla	98,79	68,84
Cosedora	70,84	4,38
Cortadora	35,45	1,70
Empacar	66,25	0,00

Fuente: Autores

Figura 19. Diagrama Dispersión Propuesta utilización y bloqueo cepillo Edis madera



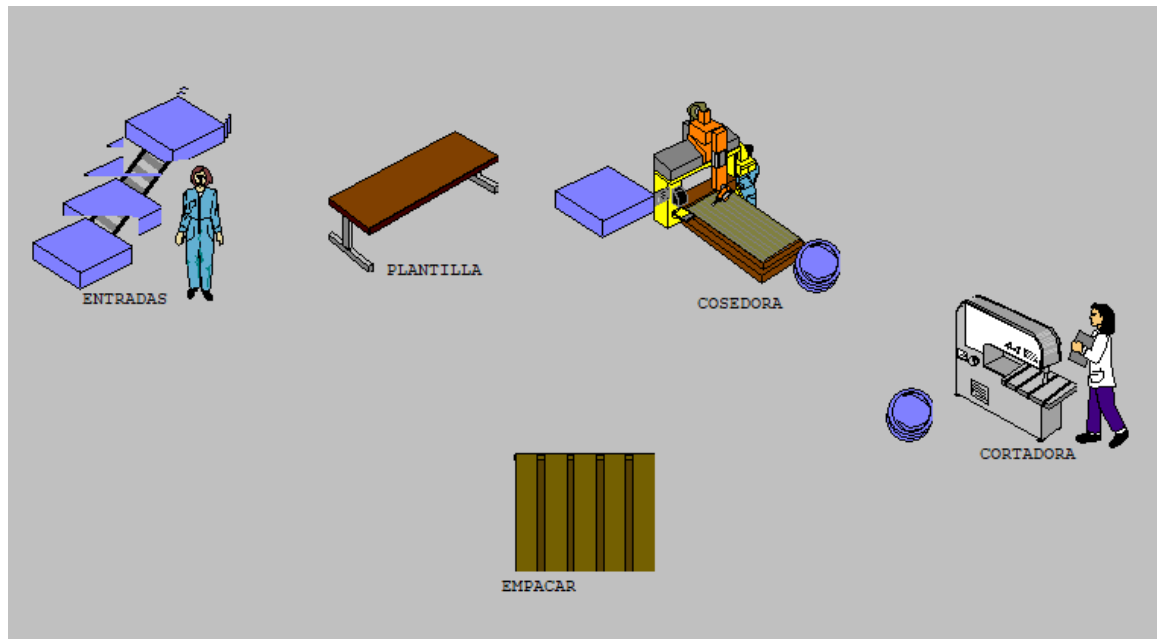
Fuente: Autores

Se observa que en el contraste de lo que se tiene actualmente al unificar la inspección con la cortadora elimino el 63,19 por ciento de bloqueo lo cual me ocasiona que la locación de empaque no sufra ningún paro debido a esto.

6.2. Propuesta para el proceso Edis plástico

La combinación de estaciones entre cortadora e inspección y también se realiza la eliminación de la estación almacén, ya que esta quedará junto a la empacadora por lo tanto no habrá recorrido ni tampoco operación en almacenaje, obteniendo así la siguiente simulación.

Figura 20. Diagrama de proceso ProModel cepillo Edis plástico



Fuente: Autores

Al tener esta simulación en el software arroja los siguientes resultados en los cuales se evidencia una mejora en cuanto al proceso actual, combinando la operación de cortadora con inspección, se evidencia un aumento en el porcentaje de utilización de 0,37 por ciento respecto al actual, el cual representa que esta locación tiene más participación en el proceso.

Tabla 45. Resultados de simulación Edis plástico

Name	Scheduled Time (MIN)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (SEC)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
ENTRADAS	240,00	999999,00	66,00	6080,45	27,87	28,00	28,00	97,60
PLANTILLA	240,00	1,00	39,00	364,36	0,99	1,00	1,00	98,68
COSEDORA	240,00	1,00	39,00	353,64	0,96	1,00	1,00	95,78
CORTADORA	240,00	1,00	193,00	67,52	0,91	1,00	1,00	90,50
EMPACAR	240,00	1,00	193,00	38,80	0,52	1,00	1,00	52,00

Fuente: Autores

Se observa que en el contraste de lo que se tiene actualmente al unificar la inspección con la cortadora elimino un porcentaje de bloqueo de 15,94 por ciento lo

cual me ocasiona que la locación de empaque no sufra ningún paro debido a esto, aunque en la tabla se muestre un porcentaje mayor de bloqueo en la estación unificada, este tiempo se dividirá en dos ya que trabajaran en esta locación dos operarios.

Tabla 46. Análisis de bloqueo Edis plástico

Name	Scheduled Time (MIN)	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
PLANTILLA	240,00	4,33	0,00	1,32	0,00	94,35	0,00
COSEDORA	240,00	94,34	0,00	4,22	0,00	1,44	0,00
CORTADORA	240,00	48,25	0,00	9,50	0,00	42,25	0,00
EMPACAR	240,00	52,00	0,00	48,00	0,00	0,00	0,00

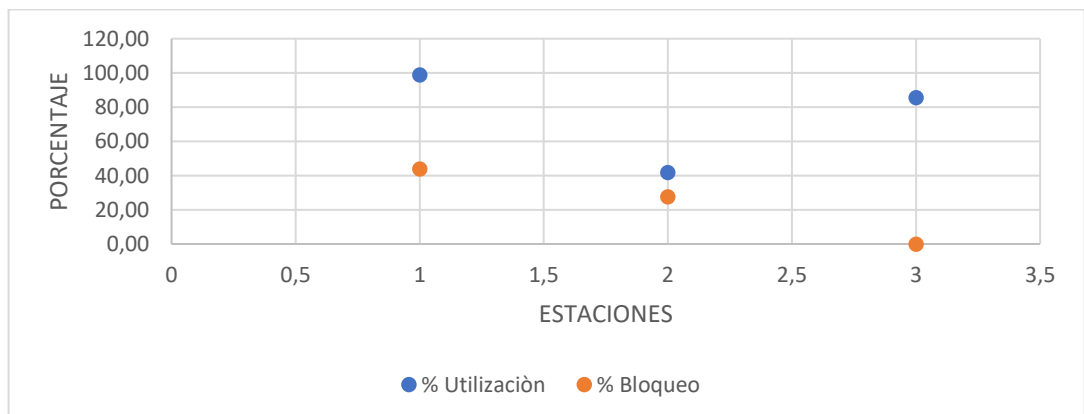
Fuente: Autores

Tabla 47. Tabla Resumen Propuesta utilización y bloqueo cepillo Edis plástico

NOMBRE	% Utilización	% Bloqueo
Plantilla	98,68	94,35
Cosedora	95,78	1,44
Cortadora	90,50	42,25
Empacar	52,00	0,00

Fuente: Autores

Figura 21. Diagrama Dispersión utilización y bloqueo cepillo Edis plástico

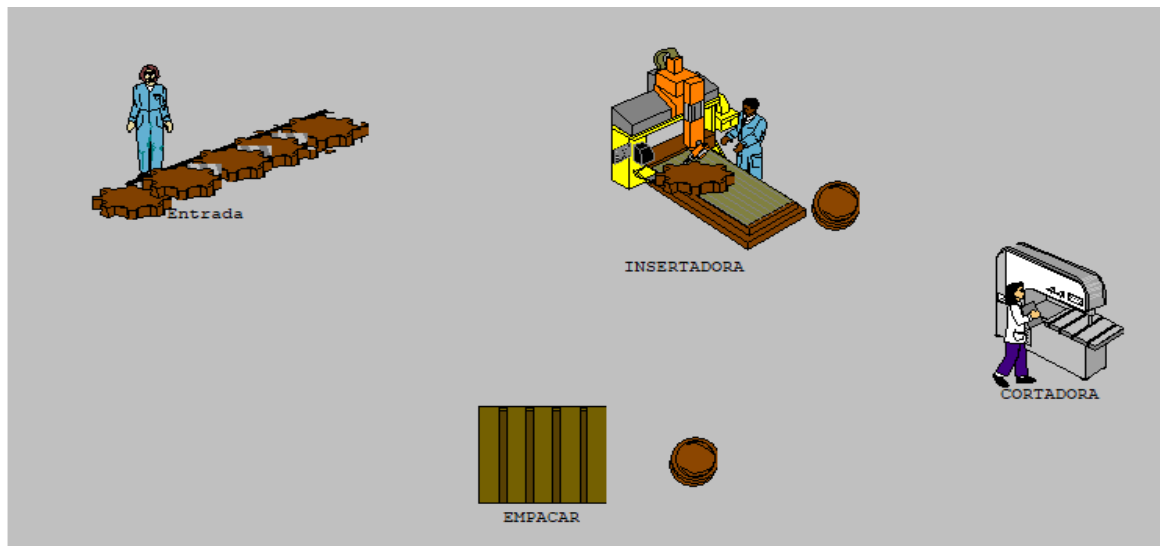


Fuente: Autores

6.3. Propuesta para el proceso Cepillo para Embetunar

La combinación de estaciones entre cortadora e inspección, alistamiento de la plantilla con la insertadora y también la eliminación de la estación almacén, ya que esta quedará al lado de la empacadora por lo tanto no habrá recorrido ni tampoco operación en almacenaje, obteniendo así la siguiente simulación.

Figura 22. Diagrama de proceso ProModel cepillo para embetunar



Fuente: Autores

Al tener esta simulación en el software arroja los siguientes resultados en los cuales se evidencia una mejora en cuanto al proceso actual, combinando las operaciones dichas anteriormente el porcentaje de utilización aumenta en un 2,17 por ciento en la estación insertadora y un 6,17 por ciento en la estación cortadora lo que muestra un crecimiento positivo, el cual representa que estas unificaciones obtienen una mayor participación en el proceso productivo y no hay pérdidas de tiempo ocioso.

Tabla 48. Resultados de simulación cepillo para embetunar

Name	Scheduled Time (MIN)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (SEC)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
Entrada	240,00	999999,00	506,00	3793,56	133,30	137,00	137,00	97,16
INSERTADORA	240,00	1,00	370,00	33,93	0,87	1,00	1,00	87,19
CORTADORA	240,00	1,00	369,00	18,03	0,46	1,00	0,00	46,19
EMPACAR	240,00	1,00	370,00	27,95	0,72	1,00	1,00	71,81

Fuente: Autores

Se observa que en el contraste de lo que se tiene actualmente al unificar los procesos se elimina el 64,25 y 39,53 por ciento de bloqueo los cuales me genera que las locaciones siguientes a estas estaciones no sufra ningún paro y tengan una producción corrida.

Tabla 49. Análisis de bloqueo cepillo para embetunar

Name	Scheduled Time (MIN)	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
INSERTADORA	240,00	53,92	0,00	12,81	0,00	33,27	0,00
CORTADORA	240,00	28,19	0,00	53,80	0,00	18,01	0,00
EMPACAR	240,00	71,81	0,00	28,19	0,00	0,00	0,00

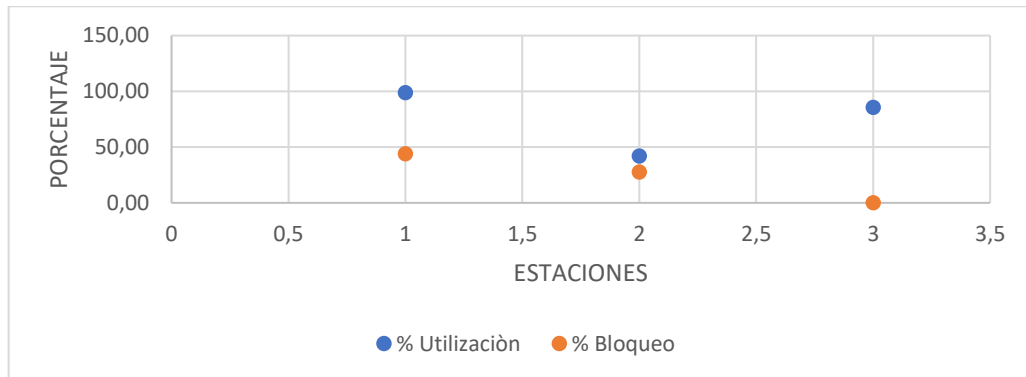
Fuente: Autores

Tabla 50. Tabla Resumen Propuesta utilización y bloqueo cepillo embetunar

NOMBRE	% Utilización	% Bloqueo
Insertadora	87,19	33,27
Cortadora	46,19	18,01
Empacar	71,81	0,00

Fuente: Autores

Figura 23. Diagrama Dispersión utilización y bloqueo cepillo embetunar



Fuente: Autores

6.4. Propuesta para proceso cepillo de brillo

Esta propuesta tendrá similitud a la anterior debido a que son procesos productivos muy similares pero se notara el cambio en los tiempos que manejan estos, por tal motivo en esta se procede a realizar la combinación de estaciones entre cortadora e inspección, alistamiento de la plantilla con la insertadora y también se realiza la eliminación de la estación almacén, ya que esta quedara al lado de la empacadora por lo tanto no abra ni recorrido y tampoco abra operación en almacenaje, obteniendo así la siguiente simulación.

Figura 24. Diagrama de proceso ProModel cepillo de brillo



Fuente: Autores

Al tener esta simulación en el software nos arroja los siguientes resultados en los cuales se evidencia una mejora en cuanto al proceso actual, al combinar las operaciones dichas anteriormente el porcentaje de utilización muestra un crecimiento positivo de 5,79 por ciento, como resultado representa que al realizar las unificaciones de estaciones se tiene una mayor participación en el proceso productivo y no hay pérdidas de tiempo ocioso.

Tabla 51. Resultados de simulación cepillo de brillo

Name	Scheduled Time (MIN)	Capacity	Total Entries	Avg Time Per Entry (SEC)	Avg Contents	Maximum Contents	Current Contents	% Utilization
ENTRADA	240,00	999999,00	280,00	5563,01	108,17	109,00	109,00	98,71
INSERTAR PLANTILLA	240,00	1,00	172,00	82,73	0,99	1,00	1,00	98,81
CORTADORA	240,00	1,00	172,00	35,08	0,42	1,00	0,00	41,90
EMPACAR	240,00	1,00	343,00	35,97	0,86	1,00	1,00	85,67

Fuente: Autores

Se observa que en el contraste de lo que se tiene actualmente al unificar los procesos elimino porcentajes de bloqueo de 91,80 y 73,60 por ciento, los cuales ocasiona que las locaciones siguientes a estas estaciones no sufra ningún paro y tengan una producción corrida.

Tabla 52. Análisis de bloqueo cepillo de embetunar

Name	Scheduled Time (MIN)	% Operation	% Setup	% Idle	% Waiting	% Blocked	% Down
INSERTAR PLANTILLA	240,00	54,87	0,00	1,19	0,00	43,94	0,00
CORTADORA	240,00	14,33	0,00	58,10	0,00	27,57	0,00
EMPACAR	240,00	85,67	0,00	14,33	0,00	0,00	0,00

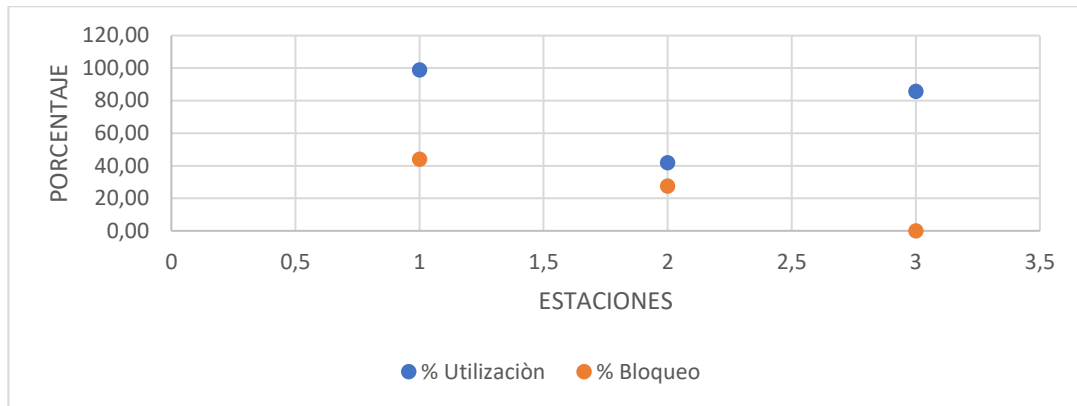
Fuente: Autores

Tabla 53. Tabla Resumen Propuesta utilización y bloqueo cepillo brillo

NOMBRE	% Utilización	% Bloqueo
Insertadora	98,81	43,94
Cortadora	41,90	27,57
Empacar	85,67	0,00

Fuente: Autores

Figura 25. Diagrama Dispersión utilización y bloqueo cepillo brillo



Fuente: Autores

Conclusiones

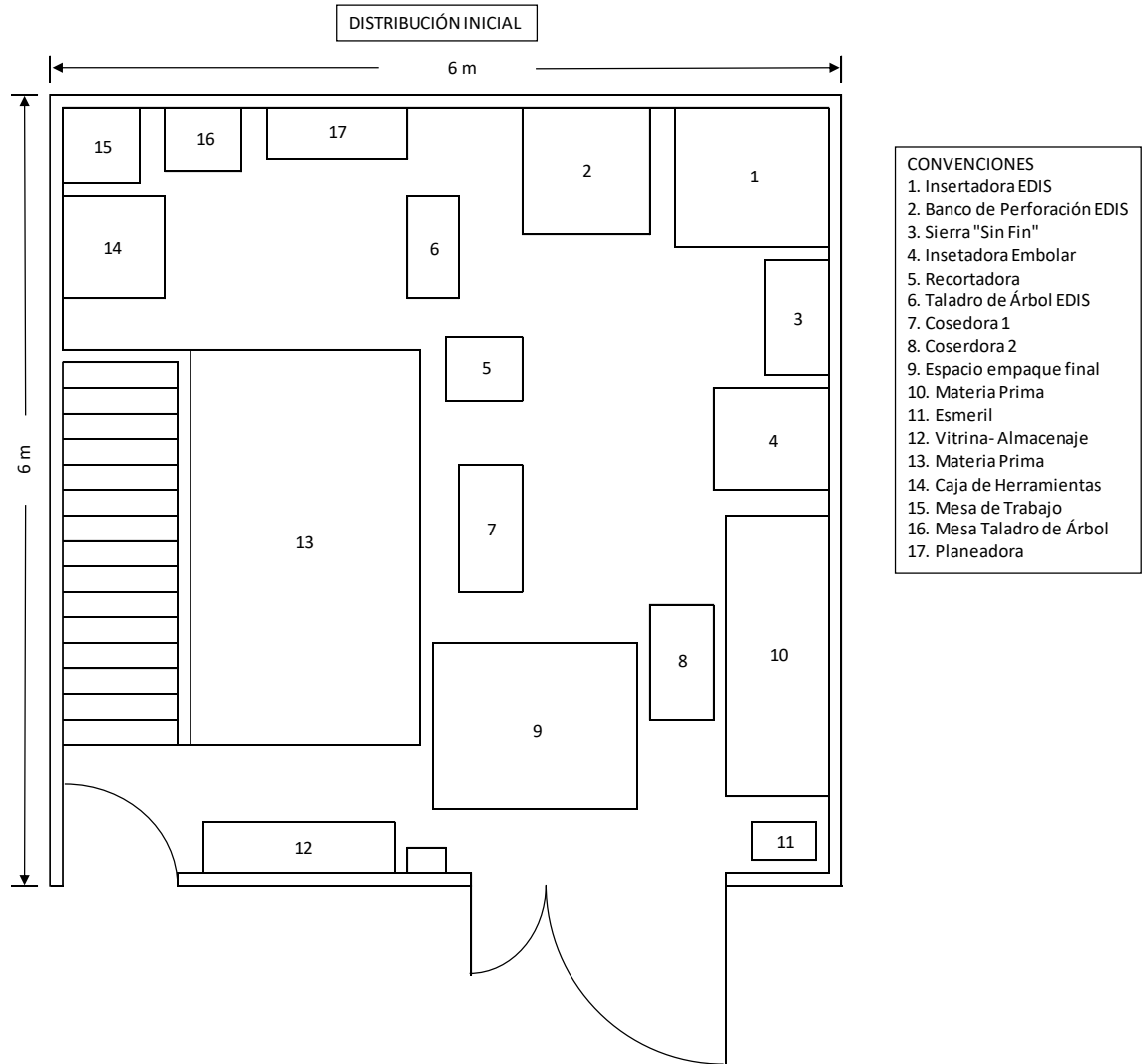
- Se observa que en todos los procesos productivos se encuentran dos estaciones que son prescindibles para el producto ya que estas tienen un porcentaje de utilización por debajo del 20% y esto ocasiona que sean estaciones ineficientes lo cual permite unificar estas con otras estaciones que no tienen al máximo su capacidad de utilización.
- Otro punto que se considera clave para llevar a cabo un proyecto de estandarización consiste en el buen levantamiento de la información tal como, ya que el uso de las herramientas de gestión de la información como los diagramas de proceso y los diagramas de flujo de proceso son importantes para analizar y mejorar cualquier proceso productivo
- Conforme se fue realizando este proyecto, se percató que la empresa no ha realizado un seguimiento a sus procesos productivos, por lo cual es relevante mencionar que al realizar el flujo del proceso en un software como ProModel se analice y comprende mejor como está funcionando las entrada y salida de insumos y productos de las líneas de producción de la empresa; comprendiendo así el estado actual y las mejoras posibles que se pueden llevar a cabo en esta empresa la cual determinará cuál es su mejor opción.
- La estandarización de los procesos propuestos para cada área se pretende una organización de los procesos que permita ser más eficaz en las líneas de producción, por consiguiente, el cumplimiento y la calidad de los productos tendrá características de calidad superior al estado actual de producción.
- La unificación de estaciones fue la manera más usada ya que si bien su nivel de utilización era bajo, dichos procesos son imprescindibles para la fabricación del producto.
- La propuesta de mejora ha sido tomada en cuenta por la dirección para realizar una pronta implementación del método mediante capacitaciones al personal, es una oportunidad para aumentar productividad por medio de la estandarización de los procesos.

BIBLIOGRAFÍA

- NIEBEL, Benjamin W.; FREIVALDS, Andris. *Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Macgraw Hills,, 2009. Pag 13.
- DEMING, W. Edwards. *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Ediciones Díaz de Santos, 1989. Pag 3
- Kanawaty, G, *introducción al estudio del trabajo*. Ginebra cuarta edición, 1992, Pag 199
- GARCÍA, Roberto. *Estudio del trabajo ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2 ed. Macgraw Hill, Pag 43.
- MEYERS, Fred E. *Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil*. Pearson educación, 2000. Pag 3
- KRICK, Edward, *ingeniería de métodos*, 1ra edición México, editorial Limusa año 1967, pág. 135
- BÚ, Raúl Coss. *Simulación: un enfoque práctico*. Editorial Limusa, 1996. Pág. 13
- GARCÍA, E y GARCÍA H, *Simulación y análisis de sistemas con ProModel*, pág. 11.
- Himmelblau D.M, *Análisis y simulaciones de procesos*, Editorial Reverte.
- Martin Jiménez Antonio, *Simulación. Métodos y aplicaciones*, 2da edición, editorial Ra-Ma
- Geoffrey y Gordon, *Simulación de sistemas*, Editorial Diana.
- Creus Sole Antonio, *Simulación de procesos con PC*, Editorial Productica.
- Ross M. Sheldon, *Simulación*, 2da Edición, Editorial Prentice Hall.
- Azarang Mohammad & Dunna Eduardo, *Simulación y análisis de modelos estocásticos*, Editorial Mc Graw Hill.
- *Derecho individual del trabajo*.

ANEXOS

ANEXO A. Distribución inicial



Fuente: Autores 2019

ANEXO B. Tabla general electric para observaciones

TIEMPO DEL CICLO (min)	OBSERVACIONES A REALIZAR
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
4.00 A 5.00	15
5.00 A 10.00	10
10.00 A 20.00	8
20.00 A 40.00	5
MÁS DE 40.00	3

Fuente: General electric

ANEXO C. Tabla Westinghouse para la calificación de actuación

ESFUERZO O EMPEÑO		
0,13	A1	EXTREMA
0,12	A2	EXTREMA
0,1	B1	EXCELENTE
0,08	B2	EXCELENTE
0,05	C1	BUENA
0,02	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0,4	E1	ACEPTABLE
-0,9	E2	ACEPTABLE
-0,12	F1	DEFICIENTE
-0,17	F2	DEFICIENTE

Destreza o Habilidad		
0,15	A1	EXTREMA
0,13	A2	EXTREMA
0,11	B1	EXCELENTE
0,08	B2	EXCELENTE
0,06	C1	BUENA
0,03	C2	BUENA
0	D	REGULAR
-0,05	E1	ACEPTABLE
-0,1	E2	ACEPTABLE
-0,16	F1	DEFICIENTE
-0,22	F2	DEFICIENTE

CONDICIONES		
0,06	A	IDEALES
0,04	B	EXCELENTES
0,02	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0,03	E	ACEPTABLES
-0,07	F	DEFICIENTES

CONSISTENCIA		
0,04	A	IDEALES
0,03	B	EXCELENTES
0,01	C	BUENAS
0	D	REGULARES
-0,02	E	ACEPTABLES
-0,04	F	DEFICIENTES

Fuente: Westinghouse

ANEXO D. Tabla de suplementos de la OIT¹⁴

Suplementos OIT	
SUPLEMENTOS CONSTANTES	
Suplementos por necesidad personales	5
Suplemento base por fatiga	4
SUPLEMENTOS VARIABLES	
A. Suplementos por estar de pie	2
B. Suplementos por postura anormal ligeramente incómoda	0
Incómodo	2
Muy incómodo	7
C. Uso de fuerza	
Peso levantado (kg)	
2,5	0
5	1
10	3
25	9
35,5	22
D. Mala iluminación	
Ligeramente debajo de la potencia calculada	0
Bastante por debajo	2
Absolutamente insuficiente	5
E. Condiciones atmosféricas	
Indice de enfriamiento kata	
16	0
8	1
4	4
2	10

¹⁴ Introducción al estudio del trabajo, segunda edición, OIT

F. Concentración intensa	
Trabajos de cierta precisión	0
Trabajos precisos o fatigosos	2
Trabajo de gran precisión o muy fatigosos	5
G. Ruido	
Continuo	0
Intermitente y fuerte	2
Intermitente y muy fuerte estridente y fuerte	5
H. Tensión mental	
Proceso bastante complejo	1
Proceso complejo	4
Muy complejo	8
I. Monotonía	
Trabajo algo monótono	0
Trabajo bastante monótono	1
Trabajo muy monótono	4
J. Tedio	
Trabajo algo aburrido	0
Trabajo bastante aburrido	2
Trabajo muy aburrido	5

Fuente: OIT

ANEXO E. Tiempo normal y tiempo estándar

TN= Tiempo promedio * (1+% Calificación de actuación)

TS= TN * (1+ % Suplementos OIT)

ANEXO F. Toma de tiempos preliminares sección barrenado cepillo Edis

Productos de Aseo GRE.U.																
Estudio: Premuestreo							Sección: Barrenado						Fecha: 13 de mayo 2019			
Tiempo: Segundos							Producto: Cepillo Edis madera						Elaboración: Autores			
Ciclos	Cortar Listones		Almacenar PP		Barrenar hueco palo		Almacenar zona PP		Barrenar hueco cerda		Barrenar huecos pasantes		Planear		Almacenar	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	5,7	5,7	2,3	8	6,6	14,6	2,4	17	80,9	97,9	35,1	133	25,6	158,6	2,3	160,9
2	3,5	3,5	1,8	5,3	5,3	10,6	2,3	12,9	85	97,9	34,9	132,8	24,9	157,7	2,4	160,1
3	4,4	4,4	3,1	7,5	5,8	13,3	1,9	15,2	77	92,2	34,9	127,1	26,1	153,2	2,6	155,8
4	4,5	4,5	2,4	6,9	6,7	13,6	2,1	15,7	83,6	99,3	31,9	131,2	29,1	160,3	2,4	162,7
5	5,4	5,4	2,5	7,9	6,1	14	1,8	15,8	93,4	109,2	35,9	145,1	29,6	174,7	2,4	177,1
6	4,9	4,9	2,3	7,2	6	13,2	2,6	15,8	97,9	113,7	37,8	151,5	29,3	180,8	2,3	183,1
7	5,2	5,2	1,9	7,1	6,4	13,5	1,9	15,4	78,1	93,5	37,1	130,6	31,9	162,5	2,7	165,2
8	4,6	4,6	2,2	6,8	5,4	12,2	1,9	14,1	74,6	88,7	38,1	126,8	27,3	154,1	2,5	156,6
9	4,1	4,1	2,1	6,2	5,1	11,3	2,4	13,7	82,9	96,6	35,4	132	28,9	160,9	2,4	163,3
10	5,1	5,1	3	8,1	5,7	13,8	2,3	16,1	83,9	100	33,7	133,7	26,3	160	2,3	162,3
11	5,2	5,2	2,3	7,5	5,4	12,9	2,7	15,6	83	98,6	36,7	135,3	27,1	162,4	2,6	165
12	4,5	4,5	1,8	6,3	5,1	11,4	2,9	14,3	82,8	97,1	39,2	136,3	25,8	162,1	2,4	164,5
13	5,5	5,5	1,9	7,4	6,2	13,6	2,5	16,1	82,9	99	35,5	134,5	26,4	160,9	2,3	163,2
14	5,7	5,7	2,3	8	4,6	12,6	1,7	14,3	82,2	96,5	38,7	135,2	27	162,2	2,5	164,7
15	4,8	4,8	2,5	7,3	5,9	13,2	2,1	15,3	82,6	97,9	34,6	132,5	26,2	158,7	2,7	161,4
Σ	73,1		34,4		86,3		33,5		1250,8		539,5		411,5		36,8	2465,9
TP	4,9		2,3		5,8		2,2		83,4		36,0		27,4		2,5	164,4

Fuente: Autores

ANEXO G. Toma de tiempos preliminares sección cosido cepillo Edis madera

Productos de Aseo GRE.U.								
Estudio: Premuestreo			Sección: Cosido			Fecha: 13 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos			Producto: Cepillo Edis madera			Elaboración: Autores		
Ciclos	Alistar		Coser		Rematar		Almacenar zona PP	
	T	A	T	A	T	A	T	A
1	17,4	17,4	311,2	328,6	31,6	360,2	2,3	362,5
2	17,4	17,4	350,2	367,6	31,3	398,9	2,4	401,3
3	12,4	12,4	360,2	372,6	31,5	404,1	2,6	406,7
4	15,5	15,5	346,2	361,7	30,7	392,4	2,3	394,7
5	14,9	14,9	352,4	367,3	32,1	399,4	2,3	401,7
6	17,9	17,9	334,2	352,1	37,2	389,3	2,5	391,8
7	15,6	15,6	362,5	378,1	37,3	415,4	2,6	418
8	12,5	12,5	370,3	382,8	38,1	420,9	2,7	423,6
9	16,3	16,3	336,4	352,7	36,2	388,9	2,3	391,2
10	14,6	14,6	356,9	371,5	33,4	404,9	2,5	407,4
11	16,3	16,3	359,3	375,6	33,6	409,2	2,6	411,8
12	16	16	348,3	364,3	31,5	395,8	2,5	398,3
13	16,5	16,5	355,4	371,9	32,5	404,4	2,5	406,9
14	17,2	17,2	360,4	377,6	34,5	412,1	2,3	414,4
15	16,8	16,8	334,1	350,9	34,5	385,4	2,3	387,7
∑	237		5238		506		36,7	6018
TP	15,8		349,2		33,7		2,4	401,2

Fuente: Autores

ANEXO H. Toma de tiempos preliminares sección recortado cepillo Edis madera

Productos de Aseo GR E.U.										
Estudio: Premuestreo					Sección: Recortado			Fecha: 13 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos					Producto: Cepillo Edis madera			Elaboración: Autores		
Ciclos	Transportar cepillo al lugar de recortado		Recortar cepillo		Inspeccionar cepillo recortado		Empacar cepillo terminado		Almacenar en zona PT	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	2,5	2,5	23,1	25,6	5,2	30,8	34,5	65,3	8,2	73,5
2	2,8	2,8	25,4	28,2	4,8	33	37,3	70,3	7,3	77,6
3	3,4	3,4	24,5	27,9	5,1	33	38,4	71,4	7,5	78,9
4	3,3	3,3	29,4	32,7	5,3	38	36,4	74,4	8,6	83
5	3,1	3,1	27,3	30,4	4,9	35,3	35,2	70,5	8,4	78,9
6	2,9	2,9	24,1	27	5	32	34,4	66,4	8,1	74,5
7	3,6	3,6	25,6	29,2	5,2	34,4	33,4	67,8	7,9	75,7
8	2,8	2,8	27,5	30,3	4,8	35,1	36,4	71,5	7,6	79,1
9	2,9	2,9	27,9	30,8	5,3	36,1	35,7	71,8	8,5	80,3
10	3,2	3,2	23,9	27,1	5,6	32,7	34,5	67,2	8,2	75,4
11	3,3	3,3	28,7	32	5,1	37,1	37,5	74,6	8,4	83
12	3,4	3,4	29,2	32,6	4,8	37,4	36,4	73,8	7,5	81,3
13	3,6	3,6	26	29,6	4,9	34,5	38,5	73	7,8	80,8
14	3,5	3,5	28,6	32,1	5,3	37,4	37,4	74,8	7,6	82,4
15	3,4	3,4	27,4	30,8	5,2	36	36,2	72,2	8,9	81,1
∑	47,7		398,6		76,5		542,2		120,5	1185,5
TP	3,18		26,6		5,1		36,1		8,0	79,0

Fuente: Autores

ANEXO I. Toma de tiempos preliminares sección cosido cepillo Edis plástico.

Productos de Aseo GR E.U.								
Estudio: Premuestreo			Sección: Cosido			Fecha: 13 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos			Producto: Cepillo Edis Plástico			Elaboración: Autores		
Ciclos	Alistar		Coser		Rematar		Almacenar zona PP	
	T	A	T	A	T	A	T	A
1	16,4	16,4	365,7	382,1	34,3	416,4	2,4	418,8
2	17,2	17,2	380,3	397,5	34,6	432,1	2,3	434,4
3	15,4	15,4	370,3	385,7	35,7	421,4	2,6	424
4	17,4	17,4	362,5	379,9	37,1	417	2,7	419,7
5	18,3	18,3	361,7	380	36,4	416,4	2,5	418,9
6	16	16	370,2	386,2	35,3	421,5	2,4	423,9
7	17,8	17,8	357,5	375,3	39,4	414,7	2,4	417,1
8	16,5	16,5	367,5	384	36,5	420,5	2,3	422,8
9	17,2	17,2	368,4	385,6	35,7	421,3	2,7	424
10	16,4	16,4	375,4	391,8	38,4	430,2	2,9	433,1
11	15,8	15,8	367,8	383,6	36,5	420,1	2,4	422,5
12	18	18	381,3	399,3	36,5	435,8	2,3	438,1
13	16,7	16,7	373,3	390	37,5	427,5	2,6	430,1
14	17,6	17,6	364,8	382,4	33,4	415,8	2,5	418,3
15	17,5	17,5	368,2	385,7	35,4	421,1	2,4	423,5
∑	254		5534,9		542,7		37,4	6369,2
TP	16,9		369,0		36,2		2,5	424,6

Fuente: Autores

ANEXO J. Toma de tiempos preliminares sección recortado cepillo Edis plástico.

Productos de Aseo GR E.U.										
Estudio: Premuestreo					Sección: Recortado			Fecha: 13 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos					Producto: Cepillo Edis plástico			Elaboración: Autores		
Ciclos	Transportar cepillo al lugar de recortado		Recortar cepillo		Inspeccionar cepillo recortado		Empacar cepillo terminado		Almacenar en zona PT	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	3,1	3,1	35,3	38,4	5,1	43,5	36,4	79,9	7,9	87,8
2	3,2	3,2	39,6	42,8	4,9	47,7	37,8	85,5	8,2	93,7
3	3,4	3,4	35,69	39,09	4,8	43,89	39,4	83,29	8,3	91,59
4	3,5	3,5	31,1	34,6	5,3	39,9	38,4	78,3	8,2	86,5
5	2,9	2,9	29,7	32,6	5,5	38,1	37,4	75,5	8,5	84
6	3,2	3,2	35,5	38,7	5,1	43,8	35,3	79,1	8,4	87,5
7	3,3	3,3	37,6	40,9	4,9	45,8	37,5	83,3	8,1	91,4
8	3,6	3,6	37,5	41,1	4,7	45,8	38,9	84,7	8,8	93,5
9	3,6	3,6	31,4	35	5,1	40,1	36,5	76,6	8,5	85,1
10	3,4	3,4	34,1	37,5	5,3	42,8	35,4	78,2	8,2	86,4
11	3,4	3,4	35,1	38,5	4,9	43,4	37,5	80,9	8,6	89,5
12	3,5	3,5	32,4	35,9	4,9	40,8	34,7	75,5	8,4	83,9
13	3,7	3,7	37,7	41,4	4,9	46,3	38,4	84,7	8,2	92,9
14	3,5	3,5	39,1	42,6	5,5	48,1	37,2	85,3	8,5	93,8
15	3,4	3,4	40,4	43,8	5,3	49,1	36,5	85,6	8,8	94,4
Σ	50,7		532,19		76,2		557,3		125,6	1341,99
TP	3,38		35,5		5,08		37,2		8,4	89,5

Fuente: Autores

ANEXO K. Toma de tiempos preliminares sección insertado cepillo embetunar.

Productos de Aseo GR E.U.										
Estudio: Premuestreo					Sección: Insertado			Fecha: 13 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos					Producto: Cepillo Embetunar			Elaboración: Autores		
Ciclos	Transportar cepillo al lugar de insertado		Ubicar plantilla para insertado		Cargar nylon a maquina		Insertar cepillo		Almacenar en zona PP	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	2,4	2,4	6,1	8,5	26,78	35,28	23,3	58,58	1,2	59,78
2	2,5	2,5	4,6	7,1		7,1	20,5	27,6	1,9	29,5
3	2,4	2,4	5,3	7,7		7,7	22,5	30,2	1,8	32
4	2,2	2,2	6,8	9		9	24,3	33,3	2,1	35,4
5	2,5	2,5	9	11,5		11,5	21,5	33	2,3	35,3
6	2,5	2,5	5,6	8,1		8,1	22,3	30,4	2,5	32,9
7	2,4	2,4	6,2	8,6		8,6	26,4	35	2,5	37,5
8	2,3	2,3	5,1	7,4		7,4	23,4	30,8	2,7	33,5
9	2,5	2,5	6,2	8,7		8,7	23,6	32,3	1,9	34,2
10	2,3	2,3	5,6	7,9		7,9	23,7	31,6	2,1	33,7
11	2,4	2,4	5,9	8,3		8,3	25,4	33,7	2,3	36
12	2,3	2,3	6,7	9	23,46	32,46	23,5	55,96	2,4	58,36
13	2,3	2,3	5,4	7,7		7,7	23,5	31,2	2,5	33,7
14	2,6	2,6	5,8	8,4		8,4	26,4	34,8	2,3	37,1
15	2,3	2,3	6,9	9,2		9,2	25,3	34,5	2,3	36,8
Σ	35,9		91,2		50,24		355,6		32,8	565,74
TP	2,4		6,1		25,12		23,7		2,2	37,7

Fuente: Autores

ANEXO L. Toma de tiempos preliminares sección recortado cepillo embetunar.

Productos de Aseo GR E.U.										
Estudio: Premuestreo					Sección: Recortado			Fecha: 13 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos					Producto: Cepillo Embetunar			Elaboración: Autores		
Ciclos	Transportar cepillo al lugar de recortado		Recortar cepillo		Inspeccionar cepillo recortado		Empacar cepillo terminado		Almacenar en zona PT	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	3,2	3,2	10,2	13,4	3,5	16,9	55,1	72	15,4	87,4
2	3,3	3,3	10,8	14,1	3,6	17,7	60,2	77,9	13,6	91,5
3	3,4	3,4	9,7	13,1	3,8	16,9	51,34	68,24	16,7	84,94
4	2,9	2,9	9,6	12,5	3,3	15,8	60	75,8	18,5	94,3
5	3,3	3,3	10	13,3	3,4	16,7	60	76,7	16,4	93,1
6	3,5	3,5	10,5	14	3,7	17,7	54,9	72,6	18	90,6
7	3,5	3,5	9,7	13,2	3,9	17,1	49,7	66,8	17,5	84,3
8	3,4	3,4	10,8	14,2	4,1	18,3	59,8	78,1	18,5	96,6
9	3,4	3,4	10,4	13,8	3,7	17,5	50,5	68	15,4	83,4
10	3,8	3,8	9,5	13,3	3,8	17,1	56,5	73,6	19,6	93,2
11	3,1	3,1	9,5	12,6	3,5	16,1	55,5	71,6	18,7	90,3
12	3,6	3,6	10,3	13,9	3,5	17,4	60,2	77,6	15,6	93,2
13	3,5	3,5	11,3	14,8	3,7	18,5	58,3	76,8	18	94,8
14	3,7	3,7	10,1	13,8	3,8	17,6	59,1	76,7	16,7	93,4
15	3,4	3,4	12,6	16	3,9	19,9	55,3	75,2	18,6	93,8
Σ	51		155		55,2		846,44		257,2	1364,84
TP	3,4		10,3		3,68		56,4		17,1	91,0

Fuente: Autores

ANEXO M. Toma de tiempos preliminares sección insertado cepillo brillo.

Productos de Aseo GR E.U.										
Estudio: Premuestreo					Sección: Insertado			Fecha: 13 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos					Producto: Cepillo Brillo			Elaboración: Autores		
Ciclos	Transportar cepillo al lugar de insertado		Ubicar plantilla para insertado		Cargar nylon a maquina		Insertar cepillo		Almacenar en zona PP	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	2,3	2,3	4,5	6,8	25,4	32,2	46,8	79	2,3	81,3
2	2,3	2,3	4,8	7,1		7,1	46,3	53,4	2,1	55,5
3	2,6	2,6	5,4	8		8	41,1	49,1	2,2	51,3
4	2,3	2,3	5,2	7,5		7,5	39,9	47,4	2,3	49,7
5	2,7	2,7	5,1	7,8		7,8	48,6	56,4	2,4	58,8
6	2,5	2,5	4,8	7,3	29,5	36,8	41,7	78,5	2,5	81
7	2,4	2,4	4,9	7,3		7,3	40,6	47,9	2,3	50,2
8	2,8	2,8	4,7	7,5		7,5	38,9	46,4	2,7	49,1
9	2,4	2,4	5,3	7,7		7,7	41,6	49,3	2,9	52,2
10	2,3	2,3	4,6	6,9		6,9	41,7	48,6	2,3	50,9
11	2,3	2,3	4,8	7,1		7,1	41,8	48,9	2,4	51,3
12	2,9	2,9	4,4	7,3	24,5	31,8	40,4	72,2	2,3	74,5
13	2,3	2,3	5,3	7,6		7,6	42,2	49,8	2,2	52
14	2,3	2,3	5,1	7,4		7,4	39,6	47	2,3	49,3
15	2,7	2,7	5,5	8,2		8,2	38,8	47	2,3	49,3
Σ	37,1		74,4		49,9		630		35,5	856,4
TP	2,5		5,0		25,0		42,0		2,4	57,1

Fuente: Autores

ANEXO N. Toma de tiempos preliminares sección recortado cepillo brillo.

Productos de Aseo GR E.U.										
Estudio: Premuestreo					Sección: Recortado			Fecha: 13 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos					Producto: Cepillo brillo			Elaboración: Autores		
Ciclos	Transportar cepillo al lugar de recortado		Recortar cepillo		Inspeccionar cepillo recortado		Empacar cepillo terminado		Almacenar en zona PT	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	4,5	4,5	13,7	18,2	3,3	21,5	60,2	81,7	30,2	111,9
2	4,3	4,3	12,5	16,8	3,8	20,6	65,3	85,9	30,4	116,3
3	4,2	4,2	12,6	16,8	3,9	20,7	59,5	80,2	29,4	109,6
4	4,4	4,4	12,8	17,2	4,2	21,4	62,8	84,2	27,4	111,6
5	4,5	4,5	12,9	17,4	3,7	21,1	66,4	87,5	32,4	119,9
6	4,5	4,5	11,7	16,2	3,9	20,1	67,4	87,5	31,2	118,7
7	4,2	4,2	10,1	14,3	3,8	18,1	60,1	78,2	34,4	112,6
8	4,7	4,7	13,9	18,6	3,9	22,5	58,4	80,9	32,5	113,4
9	4,1	4,1	12,6	16,7	4,2	20,9	65,4	86,3	33,4	119,7
10	4,3	4,3	12,4	16,7	4,9	21,6	63,5	85,1	30,1	115,2
11	4,1	4,1	10,7	14,8	4,9	19,7	67,5	87,2	33,4	120,6
12	4,6	4,6	12,6	17,2	5,2	22,4	59,3	81,7	37,9	119,6
13	4,5	4,5	12,5	17	3,9	20,9	61,2	82,1	33,1	115,2
14	4,5	4,5	12,8	17,3	3,8	21,1	63,3	84,4	35,3	119,7
15	4,3	4,3	12,3	16,6	4,9	21,5	63,4	84,9	35,6	120,5
∑	65,7		186,1		62,3		943,7		486,7	1744,5
TP	4,4		12,4		4,2		62,9		32,4	116,3

Fuente: Autores

ANEXO O. Toma de tiempos GE barrenado cepillo Edis en madera

Productos de Aseo GRE.U.																
Estudio: Muestreo GE							Sección: Barrenado						Fecha: 22 de mayo 2019			
Tiempo: Segundos							Producto: Cepillo Edis madera						Elaboración: Autores			
Ciclos	Cortar Listones		Almacenar PP		Barrenar hueco palo		Almacenar zona PP		Barrenar hueco cerda		Barrenar huecos pasantes		Planear		Almacenar	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	5,7	5,7	2,3	8	6,6	14,6	2,4	17	80,9	97,9	35,1	133	25,6	158,6	2,3	160,9
2	3,5	3,5	1,8	5,3	5,3	10,6	2,3	12,9	85	97,9	34,9	132,8	24,9	157,7	2,4	160,1
3	4,4	4,4	3,1	7,5	5,8	13,3	1,9	15,2	77	92,2	34,9	127,1	26,1	153,2	2,6	155,8
4	4,5	4,5	2,4	6,9	6,7	13,6	2,1	15,7	83,6	99,3	31,9	131,2	29,1	160,3	2,4	162,7
5	5,4	5,4	2,5	7,9	6,1	14	1,8	15,8	93,4	109,2	35,9	145,1	29,6	174,7	2,4	177,1
6	4,9	4,9	2,3	7,2	6	13,2	2,6	15,8	97,9	113,7	37,8	151,5	29,3	180,8	2,3	183,1
7	5,2	5,2	1,9	7,1	6,4	13,5	1,9	15,4	78,1	93,5	37,1	130,6	31,9	162,5	2,7	165,2
8	4,6	4,6	2,2	6,8	5,4	12,2	1,9	14,1	74,6	88,7	38,1	126,8	27,3	154,1	2,5	156,6
9	4,1	4,1	2,1	6,2	5,1	11,3	2,4	13,7	82,9	96,6	35,4	132	28,9	160,9	2,4	163,3
10	5,1	5,1	3	8,1	5,7	13,8	2,3	16,1	83,9	100	33,7	133,7	26,3	160	2,3	162,3
11	5,2	5,2	2,3	7,5	5,4	12,9	2,7	15,6	83	98,6	36,7	135,3	27,1	162,4	2,6	165
12	4,5	4,5	1,8	6,3	5,1	11,4	2,9	14,3	82,8	97,1	39,2	136,3	25,8	162,1	2,4	164,5
13	5,5	5,5	1,9	7,4	6,2	13,6	2,5	16,1	82,9	99	35,5	134,5	26,4	160,9	2,3	163,2
14	5,7	5,7	2,3	8	4,6	12,6	1,7	14,3	82,2	96,5	38,7	135,2	27	162,2	2,5	164,7
15	4,8	4,8	2,5	7,3	5,9	13,2	2,1	15,3	82,6	97,9	34,6	132,5	26,2	158,7	2,7	161,4
16	4,5	4,5	2,3	6,8	5,9	12,7	2,3	15	87,3	102,3	33,4	135,7	24,3	160	2,4	162,4
17	4,0	4,0	2,2	6,2	5,7	11,9	2,1	14	83,2	97,2	35,4	132,6	26,5	159,1	2,6	161,7
18	4,9	4,9	2,2	7,1	6,2	13,3	2,6	15,9	85,3	101,2	32,5	133,7	28,5	162,2	2,7	164,9
19	5,0	5,0	2,3	7,3	6,4	13,7	2,6	16,3	84,3	100,6	37,5	138,1	29,4	167,5	2,5	170
20	4,8	4,8	2,2	7	6,3	13,3	2,5	15,8	83,5	99,3	36,5	135,8	25,6	161,4	2,4	163,8
∑	96,3		45,6		116,8		45,6		1674,4		714,8		545,8		49,4	3288,7
TP	4,8		2,3		5,8		2,3		83,7		35,7		27,3		2,5	164,4

Fuente: Autores

ANEXO P. Toma de tiempos GE cosido cepillo Edis en madera

Productos de Aseo GRE.U.								
Estudio: Muestreo GE			Sección: Cosido			Fecha: 22 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos			Producto: Cepillo Edis madera			Elaboración: Autores		
Ciclos	Alistar		Coser		Rematar		Almacenar zona PP	
	T	A	T	A	T	A	T	A
1	17,4	17,4	311,2	328,6	31,6	360,2	2,3	362,5
2	17,4	17,4	350,2	367,6	31,3	398,9	2,4	401,3
3	12,4	12,4	360,2	372,6	31,5	404,1	2,6	406,7
4	15,5	15,5	346,2	361,7	30,7	392,4	2,3	394,7
5	14,9	14,9	352,4	367,3	32,1	399,4	2,3	401,7
6	17,9	17,9	334,2	352,1	37,2	389,3	2,5	391,8
7	15,6	15,6	362,5	378,1	37,3	415,4	2,6	418
8	12,5	12,5	370,3	382,8	38,1	420,9	2,7	423,6
9	16,3	16,3	336,4	352,7	36,2	388,9	2,3	391,2
10	14,6	14,6	356,9	371,5	33,4	404,9	2,5	407,4
∑	155		3480,5		339,4		24,5	3998,9
TP	15,5		348,1		33,9		2,5	399,89

Fuente: Autores

ANEXO Q. Toma de tiempos GE recortado cepillo Edis en madera

Productos de Aseo GRE.U.										
Estudio: Muestreo GE					Sección: Recortado			Fecha: 22 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos					Producto: Cepillo Edis madera			Elaboración: Autores		
Ciclos	Transportar cepillo al lugar de recortado		Recortar cepillo		Inspeccionar cepillo recortado		Empacar cepillo terminado		Almacenar en zona PT	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	2,5	2,5	23,1	25,6	5,2	30,8	34,5	65,3	8,2	73,5
2	2,8	2,8	25,4	28,2	4,8	33	37,3	70,3	7,3	77,6
3	3,4	3,4	24,5	27,9	5,1	33	38,4	71,4	7,5	78,9
4	3,3	3,3	29,4	32,7	5,3	38	36,4	74,4	8,6	83
5	3,1	3,1	27,3	30,4	4,9	35,3	35,2	70,5	8,4	78,9
6	2,9	2,9	24,1	27	5	32	34,4	66,4	8,1	74,5
7	3,6	3,6	25,6	29,2	5,2	34,4	33,4	67,8	7,9	75,7
8	2,8	2,8	27,5	30,3	4,8	35,1	36,4	71,5	7,6	79,1
9	2,9	2,9	27,9	30,8	5,3	36,1	35,7	71,8	8,5	80,3
10	3,2	3,2	23,9	27,1	5,6	32,7	34,5	67,2	8,2	75,4
11	3,3	3,3	28,7	32	5,1	37,1	37,5	74,6	8,4	83
12	3,4	3,4	29,2	32,6	4,8	37,4	36,4	73,8	7,5	81,3
13	3,6	3,6	26	29,6	4,9	34,5	38,5	73	7,8	80,8
14	3,5	3,5	28,6	32,1	5,3	37,4	37,4	74,8	7,6	82,4
15	3,4	3,4	27,4	30,8	5,2	36	36,2	72,2	8,9	81,1
16	3,5	3,5	27,4	30,9	5,4	36,3	35,7	72	7,3	79,3
17	2,9	2,9	27,1	30	5,7	35,7	35,7	71,4	7,7	79,1
18	2,5	2,5	25,5	28	5,7	33,7	37,3	71	8,6	79,6
19	2,5	2,5	26,3	28,8	5,6	34,4	34,7	69,1	7,3	76,4
20	2,9	2,9	23,8	26,7	5,6	32,3	36,1	68,4	8,5	76,9
21	3,5	3,5	26,3	29,8	5	34,8	37,6	72,4	7,4	79,8
22	3,2	3,2	25,2	28,4	5	33,4	37,3	70,7	7,6	78,3
23	2,7	2,7	24,7	27,4	4,8	32,2	38,2	70,4	8,1	78,5
24	2,5	2,5	26,1	28,6	5,2	33,8	36,8	70,6	7,3	77,9
25	3	3	25,2	28,2	5,7	33,9	36,3	70,2	7,8	78
26	3,3	3,3	24	27,3	5,3	32,6	34,6	67,2	7,7	74,9
27	3	3	25,5	28,5	4,9	33,4	37	70,4	8	78,4
28	2,5	2,5	24,2	26,7	5,3	32	35,9	67,9	8	75,9
29	2,5	2,5	26,7	29,2	5,3	34,5	37,4	71,9	7,7	79,6
30	2,5	2,5	24,4	26,9	5,5	32,4	35,2	67,6	7,7	75,3
∑	90,7		781,0		156,5		1088,0		237,2	2353,4
TP	3,0		26,0		5,2		36,3		7,9	78,4

Fuente: Autores

ANEXO R. Toma de tiempos GE cosido cepillo Edis plástico

Productos de Aseo GR E.U.								
Estudio: Muestreo GE			Sección: Cosido			Fecha: 23 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos			Producto: Cepillo Edis Plástico			Elaboración: Autores		
Ciclos	Alistar		Coser		Rematar		Almacenar zona PP	
	T	A	T	A	T	A	T	A
1	16,4	16,4	365,7	382,1	34,3	416,4	2,4	418,8
2	17,2	17,2	380,3	397,5	34,6	432,1	2,3	434,4
3	15,4	15,4	370,3	385,7	35,7	421,4	2,6	424
4	17,4	17,4	362,5	379,9	37,1	417	2,7	419,7
5	18,3	18,3	361,7	380	36,4	416,4	2,5	418,9
6	16	16	370,2	386,2	35,3	421,5	2,4	423,9
7	17,8	17,8	357,5	375,3	39,4	414,7	2,4	417,1
8	16,5	16,5	367,5	384	36,5	420,5	2,3	422,8
9	17,2	17,2	368,4	385,6	35,7	421,3	2,7	424
10	16,4	16,4	375,4	391,8	38,4	430,2	2,9	433,1
Σ	169		3679,5		363,4		25,2	4236,7
TP	16,9		368,0		36,3		2,5	423,7

Fuente: Autores

ANEXO S. Toma de tiempos GE recortado cepillo Edis plástico

Productos de Aseo GRE.U.										
Estudio: Premuestreo					Sección: Recortado			Fecha: 23 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos					Producto: Cepillo Edis plástico			Elaboración: Autores		
Ciclos	Transportar cepillo al lugar de recortado		Recortar cepillo		Inspeccionar cepillo recortado		Empacar cepillo terminado		Almacenar en zona PT	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	3,1	3,1	35,3	38,4	5,1	43,5	36,4	79,9	7,9	87,8
2	3,2	3,2	39,6	42,8	4,9	47,7	37,8	85,5	8,2	93,7
3	3,4	3,4	35,69	39,09	4,8	43,89	39,4	83,29	8,3	91,59
4	3,5	3,5	31,1	34,6	5,3	39,9	38,4	78,3	8,2	86,5
5	2,9	2,9	29,7	32,6	5,5	38,1	37,4	75,5	8,5	84
6	3,2	3,2	35,5	38,7	5,1	43,8	35,3	79,1	8,4	87,5
7	3,3	3,3	37,6	40,9	4,9	45,8	37,5	83,3	8,1	91,4
8	3,6	3,6	37,5	41,1	4,7	45,8	38,9	84,7	8,8	93,5
9	3,6	3,6	31,4	35	5,1	40,1	36,5	76,6	8,5	85,1
10	3,4	3,4	34,1	37,5	5,3	42,8	35,4	78,2	8,2	86,4
11	3,4	3,4	35,1	38,5	4,9	43,4	37,5	80,9	8,6	89,5
12	3,5	3,5	32,4	35,9	4,9	40,8	34,7	75,5	8,4	83,9
13	3,7	3,7	37,7	41,4	4,9	46,3	38,4	84,7	8,2	92,9
14	3,5	3,5	39,1	42,6	5,5	48,1	37,2	85,3	8,5	93,8
15	3,4	3,4	40,4	43,8	5,3	49,1	36,5	85,6	8,8	94,4
16	3,1	3,1	33,6	36,7	5,3	42	36,2	78,2	8,2	86,4
17	3,2	3,2	30,9	34,1	5,5	39,6	38,4	78	8,5	86,5
18	3,1	3,1	31,7	34,8	5,2	40	35,5	75,5	8,1	83,6
19	3	3	32,7	35,7	4,9	40,6	36,3	76,9	8	84,9
20	2,9	2,9	32,6	35,5	5,1	40,6	36,4	77	8,2	85,2
21	3,4	3,4	30,2	33,6	5,1	38,7	36,5	75,2	8,1	83,3
22	3	3	30	33	5,1	38,1	38,7	76,8	8	84,8
23	3,4	3,4	32,7	36,1	5,4	41,5	38,7	80,2	8	88,2
24	3,5	3,5	31,6	35,1	5,4	40,5	37,7	78,2	8,1	86,3
25	3,1	3,1	32,7	35,8	4,7	40,5	35,9	76,4	8,7	85,1
26	3,3	3,3	31	34,3	4,7	39	37,1	76,1	8,2	84,3
27	3,3	3,3	31,1	34,4	4,7	39,1	36,5	75,6	8,3	83,9
28	3,2	3,2	29,9	33,1	5,4	38,5	38,2	76,7	8,3	85
29	3,3	3,3	32,4	35,7	5,1	40,8	38,1	78,9	8,2	87,1
30	3,2	3,2	31,9	35,1	5,4	40,5	37,4	77,9	7,9	85,8
Σ	98,7		1007,19		153,2		1114,9		248,4	2622,4
TP	3,29		33,573		5,1067		37,163333		8,28	87,413

Fuente: Autores

ANEXO T. Toma de tiempos GE insertado cepillo embetunar

Productos de Aseo GR E.U.										
Estudio: Muestreo GR					Sección: Insertado			Fecha: 24 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos					Producto: Cepillo Embetunar			Elaboración: Autores		
Ciclos	Transportar cepillo al lugar de insertado		Ubicar plantilla para insertado		Cargar nylon a maquina		Insertar cepillo		Almacenar en zona PP	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	2,4	2,4	6,1	8,5	26,78	35,28	23,3	58,58	1,2	59,78
2	2,5	2,5	4,6	7,1		7,1	20,5	27,6	1,9	29,5
3	2,4	2,4	5,3	7,7		7,7	22,5	30,2	1,8	32
4	2,2	2,2	6,8	9		9	24,3	33,3	2,1	35,4
5	2,5	2,5	9	11,5		11,5	21,5	33	2,3	35,3
6	2,5	2,5	5,6	8,1		8,1	22,3	30,4	2,5	32,9
7	2,4	2,4	6,2	8,6		8,6	26,4	35	2,5	37,5
8	2,3	2,3	5,1	7,4		7,4	23,4	30,8	2,7	33,5
9	2,5	2,5	6,2	8,7		8,7	23,6	32,3	1,9	34,2
10	2,3	2,3	5,6	7,9		7,9	23,7	31,6	2,1	33,7
11	2,4	2,4	5,9	8,3		8,3	25,4	33,7	2,3	36
12	2,3	2,3	6,7	9	23,46	32,46	23,5	55,96	2,4	58,36
13	2,3	2,3	5,4	7,7		7,7	23,5	31,2	2,5	33,7
14	2,6	2,6	5,8	8,4		8,4	26,4	34,8	2,3	37,1
15	2,3	2,3	6,9	9,2		9,2	25,3	34,5	2,3	36,8
16	2,6	2,6	5,7	8,3		8,3	23,2	31,5	2,1	33,6
17	2,8	2,8	5,4	8,2		8,2	21,8	30	2,5	32,5
18	2,4	2,4	6,6	9		9	21,1	30,1	1,9	32
19	2,4	2,4	6,1	8,5		8,5	22,9	31,4	2,4	33,8
20	2,5	2,5	5,2	7,7		7,7	23	30,7	2,1	32,8
21	2,4	2,4	5,8	8,2		8,2	23,5	31,7	2,2	33,9
22	2,6	2,6	6,4	9		9	22,5	31,5	2,4	33,9
23	2,3	2,3	6	8,3	25,3	33,6	24,5	58,1	2,2	60,3
24	2,8	2,8	6,6	9,4		9,4	21,3	30,7	2,2	32,9
25	2,8	2,8	5,1	7,9		7,9	25	32,9	2,1	35

Fuente: Autores

26	2,5	2,5	5,5	8		8	22,7	30,7	2,5	33,2
27	2,8	2,8	6,2	9		9	23,3	32,3	2,5	34,8
28	2,8	2,8	5,5	8,3		8,3	23,6	31,9	2,4	34,3
29	2,3	2,3	6,7	9		9	23,3	32,3	2,1	34,4
30	2,4	2,4	5,9	8,3		8,3	21,9	30,2	2	32,2
31	2,5	2,5	6	8,5		8,5	21	29,5	2	31,5
32	2,4	2,4	5,5	7,9		7,9	23,2	31,1	2	33,1
33	2,8	2,8	6,1	8,9		8,9	25,3	34,2	2	36,2
34	2,8	2,8	5,5	8,3	26,2	34,5	24,4	58,9	2,5	61,4
35	2,6	2,6	6	8,6		8,6	23,1	31,7	2,4	34,1
36	2,8	2,8	6,5	9,3		9,3	25,2	34,5	2	36,5
37	2,4	2,4	6	8,4		8,4	23,9	32,3	2,3	34,6
38	2,7	2,7	5,9	8,6		8,6	22,1	30,7	2	32,7
39	2,6	2,6	6,3	8,9		8,9	23	31,9	2,5	34,4
40	2,4	2,4	5,6	8		8	23,9	31,9	2,4	34,3
41	2,3	2,3	6,5	8,8		8,8	21,2	30	2,3	32,3
42	2,8	2,8	6,3	9,1		9,1	25,1	34,2	2,2	36,4
43	2,6	2,6	6,6	9,2		9,2	23,4	32,6	1,9	34,5
44	2,3	2,3	6	8,3		8,3	24,2	32,5	1,9	34,4
45	2,6	2,6	6,3	8,9	25,8	34,7	21,9	56,6	2,5	59,1
46	2,5	2,5	5,3	7,8		7,8	22,7	30,5	2	32,5
47	2,5	2,5	5,1	7,6		7,6	23	30,6	2,4	33
48	2,6	2,6	5,8	8,4		8,4	22,7	31,1	1,9	33
49	2,7	2,7	5,4	8,1		8,1	24,6	32,7	2,2	34,9
50	2,5	2,5	6,7	9,2		9,2	21,7	30,9	2,1	33
51	2,6	2,6	5,4	8		8	25,3	33,3	2,4	35,7
52	2,3	2,3	6,7	9		9	21,9	30,9	2,3	33,2
53	2,6	2,6	5,2	7,8		7,8	25,1	32,9	2	34,9
54	2,5	2,5	6,1	8,6		8,6	25,2	33,8	2,5	36,3
55	2,8	2,8	5,6	8,4		8,4	22,4	30,8	2	32,8
56	2,7	2,7	5,8	8,5	25,8	34,3	24,4	58,7	2	60,7
57	2,8	2,8	6,5	9,3		9,3	23	32,3	2	34,3
58	2,8	2,8	6,3	9,1		9,1	23,3	32,4	2	34,4
59	2,7	2,7	6,1	8,8		8,8	23,2	32	2,4	34,4
60	2,4	2,4	6,1	8,5		8,5	22,1	30,6	2,3	32,9
61	2,4	2,4	5,6	8		8	24,3	32,3	2,2	34,5
62	2,7	2,7	6,2	8,9		8,9	23,1	32	2	34
63	2,4	2,4	5,6	8		8	23	31	2,3	33,3
64	2,4	2,4	5,7	8,1		8,1	23,3	31,4	2,3	33,7
65	2,5	2,5	6,6	9,1		9,1	20,9	30	2	32
66	2,5	2,5	6,4	8,9		8,9	23,3	32,2	2,1	34,3
67	2,3	2,3	5,4	7,7	25,5	33,2	23,2	56,4	1,9	58,3
68	2,8	2,8	6,7	9,5		9,5	25,2	34,7	2	36,7
69	2,5	2,5	6,7	9,2		9,2	23,1	32,3	2,1	34,4
70	2,5	2,5	6,3	8,8		8,8	21,6	30,4	2,5	32,9

71	2,3	2,3	6,5	8,8		8,8	22,4	31,2	1,9	33,1
72	2,6	2,6	6	8,6		8,6	22,1	30,7	2,4	33,1
73	2,5	2,5	6,6	9,1		9,1	22,4	31,5	2,3	33,8
74	2,8	2,8	5,7	8,5		8,5	24,7	33,2	2	35,2
75	2,4	2,4	5,9	8,3		8,3	21,3	29,6	2,5	32,1
76	2,3	2,3	6,5	8,8		8,8	24,5	33,3	2	35,3
77	2,6	2,6	6	8,6		8,6	23,5	32,1	2	34,1
78	2,6	2,6	5,3	7,9	24,9	32,8	24,2	57	1,9	58,9
79	2,4	2,4	6,4	8,8		8,8	21,5	30,3	2,4	32,7
80	2,4	2,4	6	8,4		8,4	20,9	29,3	2,3	31,6
81	2,4	2,4	6,7	9,1		9,1	23,1	32,2	2,1	34,3
82	2,8	2,8	5,3	8,1		8,1	22	30,1	2,4	32,5
83	2,3	2,3	5,8	8,1		8,1	24,6	32,7	2,1	34,8
84	2,3	2,3	6,2	8,5		8,5	22,6	31,1	2,1	33,2
85	2,3	2,3	5,8	8,1		8,1	20,9	29	2,3	31,3
86	2,3	2,3	6,2	8,5		8,5	25,3	33,8	2,1	35,9
87	2,3	2,3	6,7	9		9	24,8	33,8	2,1	35,9
88	2,7	2,7	5,6	8,3		8,3	23,1	31,4	1,9	33,3
89	2,7	2,7	6	8,7	24,5	33,2	22,3	55,5	2,1	57,6
90	2,8	2,8	5,5	8,3		8,3	24,9	33,2	2	35,2
91	2,6	2,6	5,8	8,4		8,4	24,9	33,3	2	35,3
92	2,6	2,6	5,7	8,3		8,3	24,9	33,2	1,9	35,1
93	2,7	2,7	5,4	8,1		8,1	25	33,1	2,4	35,5
94	2,5	2,5	5,8	8,3		8,3	23,8	32,1	2,4	34,5
95	2,3	2,3	5,6	7,9		7,9	22,5	30,4	2,1	32,5
96	2,5	2,5	5,7	8,2		8,2	21	29,2	2,3	31,5
97	2,4	2,4	6,3	8,7		8,7	22,2	30,9	2,5	33,4
98	2,8	2,8	5,4	8,2		8,2	21,6	29,8	2	31,8
99	2,4	2,4	5,8	8,2		8,2	23,7	31,9	1,9	33,8
100	2,6	2,6	5,8	8,4	24,9	33,3	22,9	56,2	2	58,2
Σ	252,1		598,3		253,1		2325,3		217,6	3646,4
TP	2,5		6,0		25,3		23,3		2,2	36,5

Fuente: Autores

ANEXO U. Toma de tiempos GE recortado cepillo embetunar

Productos de Aseo GRE.U.										
Estudio: Muestreo GE					Sección: Recortado			Fecha: 24 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos					Producto: Cepillo Embetunar			Elaboración: Autores		
Ciclos	Transportar cepillo al lugar de recortado		Recortar cepillo		Inspeccionar cepillo recortado		Empacar cepillo terminado		Almacenar en zona PT	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	3,2	3,2	10,2	13,4	3,5	16,9	55,1	72	15,4	87,4
2	3,3	3,3	10,8	14,1	3,6	17,7	60,2	77,9	13,6	91,5
3	3,4	3,4	9,7	13,1	3,8	16,9	51,34	68,24	16,7	84,94
4	2,9	2,9	9,6	12,5	3,3	15,8	60	75,8	18,5	94,3
5	3,3	3,3	10	13,3	3,4	16,7	60	76,7	16,4	93,1
6	3,5	3,5	10,5	14	3,7	17,7	54,9	72,6	18	90,6
7	3,5	3,5	9,7	13,2	3,9	17,1	49,7	66,8	17,5	84,3
8	3,4	3,4	10,8	14,2	4,1	18,3	59,8	78,1	18,5	96,6
9	3,4	3,4	10,4	13,8	3,7	17,5	50,5	68	15,4	83,4
10	3,8	3,8	9,5	13,3	3,8	17,1	56,5	73,6	19,6	93,2
11	3,1	3,1	9,5	12,6	3,5	16,1	55,5	71,6	18,7	90,3
12	3,6	3,6	10,3	13,9	3,5	17,4	60,2	77,6	15,6	93,2
13	3,5	3,5	11,3	14,8	3,7	18,5	58,3	76,8	18	94,8
14	3,7	3,7	10,1	13,8	3,8	17,6	59,1	76,7	16,7	93,4
15	3,4	3,4	12,6	16	3,9	19,9	55,3	75,2	18,6	93,8
16	3	3	9,7	12,7	3,7	16,4	57,9	74,3	17,1	91,4
17	3	3	10,8	13,8	3,5	17,3	60,4	77,7	16,5	94,2
18	3,7	3,7	10,3	14	3,3	17,3	56,9	74,2	17,4	91,6
19	3,5	3,5	10,3	13,8	3,9	17,7	57,4	75,1	16,4	91,5
20	3,1	3,1	9,8	12,9	3,4	16,3	60,1	76,4	17	93,4
21	3,8	3,8	10,4	14,2	3,8	18	55,4	73,4	17,7	91,1
22	3,4	3,4	9,9	13,3	3,7	17	55,7	72,7	17,3	90
23	3,3	3,3	9,6	12,9	3,3	16,2	56,7	72,9	14,3	87,2
24	2,9	2,9	9,9	12,8	3,5	16,3	60,4	76,7	17,9	94,6
25	3,7	3,7	9,9	13,6	3,7	17,3	53,9	71,2	15,3	86,5
26	2,9	2,9	9,7	12,6	3,8	16,4	58,5	74,9	15,9	90,8
27	3,1	3,1	10,2	13,3	3,8	17,1	57,3	74,4	18	92,4
28	3,4	3,4	10,7	14,1	3,5	17,6	56,8	74,4	16,9	91,3
29	3,4	3,4	9,7	13,1	3,3	16,4	53,4	69,8	16	85,8
30	3,8	3,8	9,9	13,7	3,9	17,6	58,7	76,3	18,1	94,4
∑	101		305,8		109,3		1705,94		509	2731,04
TP	3,4		10,2		3,6		56,9		17,0	91,0

Fuente: Autores

ANEXO V. Toma de tiempos GE insertado cepillo de brillo

Productos de Aseo GR E.U.										
Estudio: Muestreo GE					Sección: Insertado			Fecha: 25 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos					Producto: Cepillo Brillo			Elaboración: Autores		
Ciclos	Transportar		Ubicar plantilla		Cargar nylon		Insertar cepillo		Almacenar en	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	2,3	2,3	4,5	6,8	25,4	32,2	46,8	79	2,3	81,3
2	2,3	2,3	4,8	7,1		7,1	46,3	53,4	2,1	55,5
3	2,6	2,6	5,4	8		8	41,1	49,1	2,2	51,3
4	2,3	2,3	5,2	7,5		7,5	39,9	47,4	2,3	49,7
5	2,7	2,7	5,1	7,8		7,8	48,6	56,4	2,4	58,8
6	2,5	2,5	4,8	7,3	29,5	36,8	41,7	78,5	2,5	81
7	2,4	2,4	4,9	7,3		7,3	40,6	47,9	2,3	50,2
8	2,8	2,8	4,7	7,5		7,5	38,9	46,4	2,7	49,1
9	2,4	2,4	5,3	7,7		7,7	41,6	49,3	2,9	52,2
10	2,3	2,3	4,6	6,9		6,9	41,7	48,6	2,3	50,9
11	2,3	2,3	4,8	7,1		7,1	41,8	48,9	2,4	51,3
12	2,9	2,9	4,4	7,3	27,2	34,5	40,4	74,9	2,3	77,2
13	2,3	2,3	5,3	7,6		7,6	42,2	49,8	2,2	52
14	2,3	2,3	5,1	7,4		7,4	39,6	47	2,3	49,3
15	2,7	2,7	5,5	8,2		8,2	38,8	47	2,3	49,3
16	2,7	2,7	4,9	7,6		7,6	39,6	47,2	2,6	49,8
17	2,6	2,6	4,5	7,1		7,1	39,6	46,7	2,2	48,9
18	2,4	2,4	5,2	7,6	25,3	32,9	44,2	77,1	2,9	80
19	2,8	2,8	4,5	7,3		7,3	39,6	46,9	2,9	49,8
20	2,7	2,7	4,5	7,2		7,2	41,9	49,1	2,7	51,8
21	2,8	2,8	4,8	7,6		7,6	41,6	49,2	2,7	51,9
22	2,6	2,6	4,6	7,2		7,2	41,1	48,3	2,5	50,8
23	2,6	2,6	4,7	7,3		7,3	42,1	49,4	2,3	51,7
24	2,7	2,7	4,5	7,2	27,7	34,9	40,8	75,7	2,6	78,3
25	2,3	2,3	5,2	7,5		7,5	40,9	48,4	2,9	51,3
26	2,7	2,7	4,9	7,6		7,6	41,1	48,7	2,7	51,4
27	2,6	2,6	4,9	7,5		7,5	45,3	52,8	2,6	55,4
28	2,7	2,7	4,7	7,4		7,4	39,8	47,2	2,1	49,3
29	2,8	2,8	5	7,8		7,8	44,2	52	2,1	54,1
30	2,5	2,5	5,2	7,7	27,5	35,2	39,2	74,4	2,9	77,3
Σ	76,6		146,5		162,6		1251,0		74,2	1710,9
TP	2,6		4,9		27,1		41,7		2,5	57,0

Fuente: Autores

ANEXO W. Toma de tiempos GE recortado cepillo de brillo

Productos de Aseo GR E.U.										
Estudio: Muestreo GE					Sección: Recortado			Fecha: 25 de mayo 2019		
Tiempo: Segundos					Producto: Cepillo brillo			Elaboración: Autores		
Ciclos	Transportar		Recortar cepillo		Inspeccionar		Empacar cepillo		Almacenar en	
	T	A	T	A	T	A	T	A	T	A
1	4,5	4,5	13,7	18,2	3,3	21,5	60,2	81,7	30,2	111,9
2	4,3	4,3	12,5	16,8	3,8	20,6	65,3	85,9	30,4	116,3
3	4,2	4,2	12,6	16,8	3,9	20,7	59,5	80,2	29,4	109,6
4	4,4	4,4	12,8	17,2	4,2	21,4	62,8	84,2	27,4	111,6
5	4,5	4,5	12,9	17,4	3,7	21,1	66,4	87,5	32,4	119,9
6	4,5	4,5	11,7	16,2	3,9	20,1	67,4	87,5	31,2	118,7
7	4,2	4,2	10,1	14,3	3,8	18,1	60,1	78,2	34,4	112,6
8	4,7	4,7	13,9	18,6	3,9	22,5	58,4	80,9	32,5	113,4
9	4,1	4,1	12,6	16,7	4,2	20,9	65,4	86,3	33,4	119,7
10	4,3	4,3	12,4	16,7	4,9	21,6	63,5	85,1	30,1	115,2
11	4,1	4,1	10,7	14,8	4,9	19,7	67,5	87,2	33,4	120,6
12	4,6	4,6	12,6	17,2	5,2	22,4	59,3	81,7	37,9	119,6
13	4,5	4,5	12,5	17	3,9	20,9	61,2	82,1	33,1	115,2
14	4,5	4,5	12,8	17,3	3,8	21,1	63,3	84,4	35,3	119,7
15	4,3	4,3	12,3	16,6	4,9	21,5	63,4	84,9	35,6	120,5
16	4,3	4,3	11,7	16	4,2	20,2	62,4	82,6	28,5	111,1
17	4,6	4,6	12,4	17	3,8	20,8	65,4	86,2	31,2	117,4
18	4,4	4,4	12,6	17	4,6	21,6	60,2	81,8	33,2	115
19	4,3	4,3	11,5	15,8	4,5	20,3	58,6	78,9	31,2	110,1
20	4,6	4,6	12,2	16,8	3,9	20,7	62,3	83	29,7	112,7
Σ	87,9		246,5		83,3		1252,6		640,5	2310,8
TP	4,4		12,3		4,2		62,6		32,0	115,5

Fuente: Autores