



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



**PROPUESTAS DE MEJORAS EN LOS MÉTODOS DE TRABAJO PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE CORTE DE
CINTAS DE SEGURIDAD EN 3M MANUFACTURERA VENEZUELA, S.A.**

Tutor académico:

Ing. Silvia Sira

Autores:

Escorcha, Arianni. C.I: 20.162.485

Rivas, Rafael. C.I.:20.193.880

Tutor empresarial:

Ing. Roseani Flores

Naguanagua, junio 2013



Universidad De Carabobo
Facultad De Ingeniería
Escuela De Ingeniería Industrial



**PROPUESTAS DE MEJORAS EN LOS MÉTODOS DE TRABAJO PARA
INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE CORTE DE
CINTAS DE SEGURIDAD EN 3M MANUFACTURERA VENEZUELA, S.A.**

Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de Carabobo,
para optar por el Título de Ingeniero Industrial

Línea de Investigación: Ingeniería de la Productividad e Innovación Tecnológica.

Tutor académico:

Ing. Silvia Sira

Autores:

Escorcha, Arianni. C.I: 20.162.485

Rivas, Rafael. C.I.:20.193.880

Tutor empresarial:

Ing. Roseani Flores

Naguanagua, junio 2013



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, para examinar el Trabajo Especial de Grado titulado **“PROPUESTAS DE MEJORAS EN LOS MÉTODOS DE TRABAJO PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE CORTE DE CINTAS DE SEGURIDAD EN 3M MANUFACTURERA VENEZUELA, S.A”**, el cual está adscrito a la Línea de Investigación “Ingeniería de la Productividad e Innovación Tecnológica” del Departamento de Ingeniería de Métodos, presentado por los Bachilleres: Escorcha, Arianni C.I. 20.162.485 y Rivas, Rafael C.I. 20.193.880, a los fines de cumplir con el requisito académico exigido para optar al Título de Ingeniero Industrial, dejan constancia de lo siguiente:

1. Leído como fue dicho Trabajo Especial de Grado, por cada uno de los Miembros del Jurado, éste fijó el día lunes 03 de junio de 2013, a las 11:00am, para que los autores lo defendiera en forma pública, lo que éstos hicieron, en la sala de conferencia SDC, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondieron satisfactoriamente a las preguntas que le fueron formuladas por el Jurado, todo ello conforme a lo dispuesto en el Reglamento del Trabajo Especial de Grado de la Universidad de Carabobo y a las Normas de elaboración de Trabajo Especial de Grado de la Facultad de Ingeniería de la misma Universidad.
2. Finalizada la defensa pública del Trabajo Especial de Grado, el Jurado decidió aprobarlo por considerar que se ajusta a lo dispuesto y exigido en el precitado Reglamento.

En fe de lo cual se levanta la presente acta, a los 05 días del mes de junio del año 2013, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Tutor, Prof. Silvia Sira

Firma del Jurado Examinador

Prof. Silvia Sira

Presidente del Jurado

Prof. Elisa Torres

Miembro del Jurado

Prof. Marisela Giraldo

Miembro del Jurado

AGRADECIMIENTOS

¿A Dios, por darme la sabiduría, traerme a este mundo y ponerme retos que con su ayuda misma me ha ayudado a enfrentar, por ayudarme a construir este destino, este sueño, ser una profesional de la Ingeniería Industrial, por darme una familia maravillosa y por colocar en mi camino amigos que me acompañaron en el logro de esta gran meta.

¿A mis padres Douglas y Adriana, por ser tan especiales conmigo, por ser mi ejemplo. Gracias a sus esfuerzos soy lo que soy. También a mi hermano Acho, a quien quiero muchísimo y agradezco por todas las ayudas recibidas y fastidios soportados. A mi tía Yanny, por ser mi ejemplo a seguir, mujer luchadora y a quien agradezco su apoyo en todo momento, a mis familiares en general... Los amo.

¿A la profesora Silvia Sira, por ser esa tutora caída del cielo y guiarnos en la realización de este proyecto, por sus diligencias en el departamento de Ingeniería de Métodos. Siempre agradecida.

¿A la Universidad de Carabobo, a los profesores en especial a los de la escuela de Ingeniería Industrial quienes con sus conocimientos impartidos y experiencia han logrado en mi el desarrollo de mi perfil profesional.

¿A la empresa 3M Manufacturera Venezuela, S.A y sus trabajadores por brindarnos la información y ayuda necesaria para la elaboración de este proyecto

¿A mi compañero de tesis, mi amigo, Rafael, excelente persona que me soporto desde el 1er semestre de la carrera, gracias por tu apoyo, por tu paciencia... Lo logramos.

¿A mis amigos en general por ser esas piezas de alegría durante la consecución de mis metas.

A todos ellos... Gracias.

Arianni Escorcha

Agradecimientos

A Dios todopoderoso por darme la vida y llenarme de muchas bendiciones como salud, sabiduría, familia y la gran satisfacción de estar aquí hoy en día, sin duda alguna ha sido, es y será mi guía en todo momento.

A mis padres Evencio y Sonia por el apoyo incondicional prestado durante toda mi vida, su esmero en labor de padres hizo posible el cumplimiento de esta meta. También a mi hermana Isabel, quien a pesar de su corta edad, admiro y quiero como a nadie. Todos forman parte de ese impulso que me motiva a ser mejor persona cada día.

A mi tío Jimmy Valor y mi tía Milagros Morales, con quien estaré agradecido eternamente por su apoyo, cariño y cuidado incondicional,

A la Ingeniera Roseani Flores, por ser esa gran colaboradora en el desarrollo de toda la tesis y nuestra guía fundamental en 3M Manufacturera Venezuela, S.A

A la Profesora Silvia Sira, por brindar la mejor de las atenciones, y ser nuestra gran mano amiga para la elaboración de toda la tesis. Sin su apoyo muy difícilmente estaríamos aquí hoy.

A la Universidad de Carabobo, en especial a la Escuela de Ingeniería Industrial, por ser esa casa de estudio quien se encargo de forjar cada uno de los conocimientos que hoy forman parte de mi vida.

A todos mis demás familiares y amigos que de alguna u otra manera contribuyeron con este gran logro.

A todos ellos... Muchas gracias.

Rafael Rivas

DEDICATORIA

¶ Dios por permitirme la vida, la salud y la oportunidad de alcanzar esta meta.

¶ mis Padres, Douglas y Adriana, por brindarme su apoyo y por hacer de mí una persona de bien, este logro también es de ustedes. Estoy segura de lo orgullosos que están de mí, así como yo lo estoy de ustedes, jamás los defraudare.

¶ mi hermanito, por ser el pequeño de la casa, se que seguirás mis pasos.

¶ toda mi gran familia por todo el apoyo, comprensión y unión que siempre nos ha caracterizado. Los Amo.

¶ mi abuelita Esperanza, una mujer que me consintió desde que estaba muy chiquita, hoy no estás físicamente para ver uno de mis mayores logros pero sé que en mi corazón me estás acompañando y desde el cielo lo estas celebrando conmigo, esta meta te la dedico a ti abuelita, te extraño.

A mis amigos por brindarme momentos maravillosos y estar a mi lado tanto en las buenas como en las malas.

¶ mí, por ser tan constante, por lograr este gran objetivo en mi vida, es el comienzo de una nueva etapa, todo gracias a la perseverancia, esfuerzo y amor a mi carrera.

Arianni Escorcha

Dedicatorias

A Dios todopoderoso, por permitirme ser la persona quien soy, y llenarme de muchas bendiciones, a él vaya toda la gloria.

A mis padres y mi hermana, este triunfo es suyo, disfrútenlo.

A mis familiares y amigos que han estado presentes a lo largo de mi vida. Incluyendo algunos que ya no están físicamente, pero permanecerán en el recuerdo.

Rafael Rivas

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	I
DEDICATORIAS	III
INDICE GENERAL	V
INDICE DE TABLAS	VII
INDICE DE FIGURAS	IX
INDICE DE DIAGRAMAS	X
RESUMEN	XI
INTRODUCCIÓN	12
CAPITULO I. EL PROBLEMA	14
I.1. Descripción General de la empresa	15
I.1.1 Historia	16
I.1.2 Ubicación	19
I.1.3 Misión	20
I.1.4 Visión	20
I.2. Descripción general del proceso de corte de la cinta T309T 3/4" x 330 M	20
I.3. Planteamiento del problema	22
I.4. Formulación del problema	26
I.5. Objetivo General	26
I.6. Objetivos específicos	26
I.7. Justificación del Problema	26
I.8. Alcance	28
CAPITULO II. MARCO TEORICO Y MARCO METODOLOGICO	30
II.1. Marco Teórico	31
II.1.1. Antecedentes	31
II.1.2. Bases teóricas	32

II.2. Marco Metodológico	45
II.2.1. Tipo y Nivel de la Investigación	45
II.2.2. Unidad de Análisis	46
II.2.3. Fuentes y técnicas para la recolección de la información	46
II.2.4. Técnicas de procesamiento y análisis de la información	48
II.2.5. Fases de la investigación	49
CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	51
III.1. Producto	52
III.2. Insumos	53
III.3. Descripción de los recursos	55
III.3.1. Equipos y herramientas	55
III.3.2 Accesorios dispuestos en el área SIAT.	59
III.3.3 Implementos de Trabajo y Protección Personal.	60
III.4. Área de trabajo	61
III.5. Proceso de producción.	63
III.5.1. Descripción del proceso	63
CAPITULO IV. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	70
IV.1. Control de la productividad	71
IV.2. Análisis de la situación actual y detección de principales debilidades en el proceso.	77
IV.3. Resumen situación actual	82
CAPITULO V. PROPUESTAS DE MEJORAS	85
V.1. Propuesta N°1. Programa de entrenamiento	86
V.2. Propuesta N° 2. Adquirir una máquina corta cores	86
V.3. Propuesta N° 3. Instalar un alineador en el equipo SIAT-T330	89
V.4. Propuesta N° 4. Realizar una nueva distribución en el área	97
V.5. Propuesta N° 5. Normalizar el proceso.	100
V.6. Propuesta N° 6. Aplicación de la técnica 5´5 en el área	100

V.7. Propuesta N° 7. Modificar formato de reportes de producción	109
CAPITULO VI. EVALUACIÓN DEL IMPACTO ECONÓMICO	113
VI.1. Productividad actual	114
VI.2. Productividad con la implementación de las propuestas.	115
VI.3. Incremento de la productividad	115
VI.4. Inversión	116
VI.5. Beneficios	118
VI.5.1. Eliminación de desperdicios	118
VI.5.2. Utilidad por unidades adicionales fabricadas	119
VI.5.3. Ahorro por eliminación de horas sobre-tiempo	119
VI.5.4. Ahorro por eliminación de dependencia de los operarios	120
VI.5.5. Ahorro por mejora en la planificación de las paradas en planta por mantenimiento.	120
CONCLUSIONES	122
RECOMENDACIONES	124
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125
APÉNDICES	126
Apéndice A. Método Cronometrado	127
Apéndice B. Método Distribución en Planta	134
Apéndice C. Normalización del proceso	138
Apéndice D. Formato auditoria (5´S)	146
ANEXOS	151
GLOSARIO DE TÉRMINOS	162

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Descripción de insumos utilizados en el proceso de corte de cinta de seguridad POLAR	53
Tabla N° 2. Descripción de equipos y herramientas utilizados en el proceso de corte de cinta de seguridad.	55
Tabla N° 3. Descripción de accesorios dispuestos en el área SIAT	59
Tabla N° 4. Descripción de equipos de protección personal utilizados en el proceso de corte de cinta de seguridad.	60
Tabla N° 5. Productividad de la cinta T309T 3/4" x 330 M	72
Tabla N° 6. Tiempos promedios involucrados en el proceso de producción de cinta T309T 3/4" x 330 M	73
Tabla N° 7. Actividades que componen el tiempo de ciclo.	75
Tabla N° 8. Recorridos realizados por el operario.	80
Tabla N° 9. Especificaciones de la máquina corta cores.	87
Tabla N°10. Componentes del Alineador	96
Tabla N° 11. Comparación entre recorridos actuales y propuestos.	99
Tabla N°12. Actividades que componen el tiempo de ciclo propuesto	107
Tabla N° 13. Producción Mensual y Horas Hombres Trabajadas Actualmente	114
Tabla N° 14. Inversión total requerida	116
Tabla N° A.1. Identificación de las actividades involucradas en el proceso de producción de cinta T309T 3/4" x 330 M	128
Tabla N° A.2. Tiempos involucrados en el proceso de producción de cinta T309T 3/4" x 330 M. Prueba Piloto.	131
Tabla N° A.3. Tiempos involucrados en el proceso de producción de cinta T309T 3/4" x 330 M. Número de ciclos suficientes	133

INDICE DE FIGURAS

Fig. N° 1. Mapa con las seis estructuras de negocios 3M Manufacturera Venezuela, S.A.	16
Fig. N° 2. Mapa con la ubicación de la empresa 3M Manufacturera.	19
Fig. N° 3. Proceso de planteamiento SLP	44
Fig. N° 4. Layout del área SIAT	62
Fig. N° 5. Anillas de 18 mm de ancho	64
Fig. N° 6. Máquina corta cores	64
Fig. N° 7. Torre de Log Rolls formadas por el operario.	65
Fig. N° 8. Posicionador de anillas	65
Fig. N° 9. Caja con los 32 rollos de cinta	67
Fig. N° 10. Partes de equipo SIAT-T330	67
Fig. N° 11. Recorridos realizados por el operario	79
Fig. N° 12. Método REBA.	83
Fig. N° 13. Log Roll telescopiado vista de planta y de perfil.	90
Fig. N° 14. Log Roll telescopiado, vista de planta y de perfil.	90
Fig. N° 15. Equipo SIAT-T330.	91
Fig. N° 16. Cajetín con Log Roll posicionado en rodillo principal.	92
Fig. N° 17. Consumo de log roll posicionado en rodillo principal.	93
Fig. N° 18. Alineador propuesto.	94
Fig. N° 19. Función del alineador.	95
Fig. N° 20. Layout propuesto.	98
Fig. N° 21. Formato de inventario. Paso inicial metodología 5'S.	102
Fig. N° 22. Programa de orden y limpieza.	104
Fig. N° 23. Cuadro de control	109
Fig. N° 24. Reporte de producción actual	110
Fig. N° 25. Reporte de producción propuesto	111
Fig. N° 26. Reportes de producción con celdas de más.	112
Fig. N° B.1. Esquema Distribución actual	136
Fig. N° B.2. Esquema Distribución propuesta	136

ÍNDICE DE DIAGRAMAS

Diagrama Nº 1. Diagrama de bloque del proceso	20
Diagrama Nº 2. Diagrama de flujo de operaciones	68
Diagrama Nº 3. Diagrama causa-efecto de la actual productividad de cintas T309T 3/4" x 330 M	77



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



**Propuestas de mejoras en los métodos de trabajo para incrementar la
productividad en el proceso de corte de cintas de seguridad en 3M
Manufacturera Venezuela, S.A.**

Tutor académico:

Ing. Silvia Sira

Autores:

Escorcha, Arianni. C.I: 20.162.485

Rivas, Rafael. C.I.:20.193.880

Tutor empresarial:

Ing. Roseani Flores

RESUMEN

El objetivo de la investigación es proponer mejoras en los métodos de trabajo para incrementar la productividad en el proceso de corte de cintas de seguridad en 3M Manufacturera Venezuela, S.A. El proceso de producción bajo estudio es el de obtención de la cinta T309T 3/4" x 330 M. La investigación es descriptiva, el tipo de proyecto es factible amparado en una investigación documental y de campo. Este proyecto se inició con la identificación y análisis de la situación actual a través del uso de herramientas como observación directa, entrevistas no estructuradas, técnica de cronometrado, análisis REBA y distintos diagramas: causa-efecto, hombre-máquina. Se idearon una serie de propuestas de mejoras que incluyen la colocación de un alineador de log-roll que disminuye los desperdicios en un 100%, la adquisición de una máquina corta cores, estandarización del proceso, redistribución del área con lo que se logra una disminución de recorrido de un 93,61%, aplicación de la metodología 5'S, programas de entrenamiento. Con la implementación de las propuestas se obtiene una reducción de tiempo de ciclo de un 38,38% y un aumento de productividad de 83,5%. Para llevar a cabo estas propuestas se necesita una inversión de 271.511,5 Bs, produciendo un impacto económico traducido en ahorros de 345.303 Bs/mes.

Palabras claves: *Productividad, desperdicios, métodos de trabajo*

INTRODUCCIÓN

En la actualidad las empresas se ven inmersas en un ambiente competitivo que las obliga a operar bajo un esquema de alta productividad a través de la reducción de costos y del ahorro de sus recursos. El entorno económico en el que se desenvuelven las empresas venezolanas es poco favorable, estas deben enfrentar grandes incertidumbres económicas y políticas, crecientes costos salariales, altos costos de financiamiento para permanecer en el negocio.

También debido a las altas tasas de inflación, los costos de materia prima, insumos, entre otros, la empresa se ve afectada ya que los precios del producto no podrán aumentar en la misma proporción, ocasionando así que pudieran dejar de ser competitiva, estas son razones son las que llevan al incremento de la productividad.

La empresa 3M Manufacturera Venezuela, S.A; es una empresa cuyo objeto principal es la fabricación, comercialización, venta, importación, y distribución de cintas plásticas, abrasivos y adhesivos, productos industriales y comerciales, que no escapa de esta realidad y consciente de esto anda en búsqueda del incremento de su productividad para poder cumplir con sus clientes y a su vez ser competitiva dentro del ramo, mediante la mejora continua de sus procesos y métodos de trabajo.

El presente trabajo tiene como objetivo primordial proponer mejoras en los métodos de trabajo para incrementar la productividad en el proceso de corte de cinta de seguridad T309T 3/4" x 330 en 3M Manufacturera Venezuela, S.A., a través de la aplicación de técnicas de Ingeniería Industrial

El proyecto está constituido por una serie de capítulos donde se muestra el desarrollo de las propuestas de mejoras recomendadas; además de contener conclusiones que verifican que los objetivos trazados

fueron alcanzados y recomendaciones propias del estudio que complementan este Trabajo Especial de Grado.

El capítulo I expone aspectos generales de la empresa así como todo lo relacionado con el planteamiento del problema, objetivos generales y específicos de dicho estudio, alcance y limitaciones; en el capítulo II se encuentra el marco teórico, donde se sustentan los antecedentes y bases teóricas, también el marco metodológico donde se expresa la operatividad del estudio, describiendo tipo, nivel y fase de la investigación; en el capítulo III se describe la situación actual; en el capítulo IV se expone el análisis de dicha situación; el capítulo V corresponde a las propuestas de mejoras detectadas en los métodos de trabajo; en el capítulo VI se da a conocer la evaluación del impacto económico de cada una de las propuestas de mejoras.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En este capítulo se encuentran los aspectos generales relacionados con la empresa: descripción general de la empresa, historia, ubicación, misión, visión y la descripción general del proceso de corte de la cinta T309T 3/4" x 330 M. Así mismo, esta contenido el planteamiento del problema, formulación del problema, justificación del problema, objetivos generales y específicos del estudio, y los alcances.

I.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

3M Manufacturera Venezuela, S.A; es una empresa cuyo objeto principal es la fabricación, comercialización, venta, importación, y distribución de cintas plásticas, abrasivos y adhesivos, productos industriales y comerciales; además, de materias primas, productos semi-manufacturados, manufacturados, equipos, maquinarias, aparatos de laboratorio, materiales para empacar, así como cualesquiera productos o materiales que puedan ser usados en la manufactura de sustancias y productos químicos y farmacéuticos, medicamentos, productos odontológicos y productos cosméticos.

La empresa lleva 40 años en Venezuela, tiene más de 400 empleados y más de 2500 productos comercializados. Tiene sus oficinas principales en Caracas y oficinas comerciales en Caracas, Puerto la Cruz, Valencia y Maracaibo.

3M Manufacturera Venezuela está orientada a seis estructuras de negocios que le permiten competir a nivel nacional: Imagen y Señalización, Consumo y Oficina, Industria y Transporte, Electricidad y

Comunicaciones, Cuidado Personal y para la Salud, y Seguridad y Protección.

Los bienes fabricados se encuentran esquematizados en el siguiente mapa:

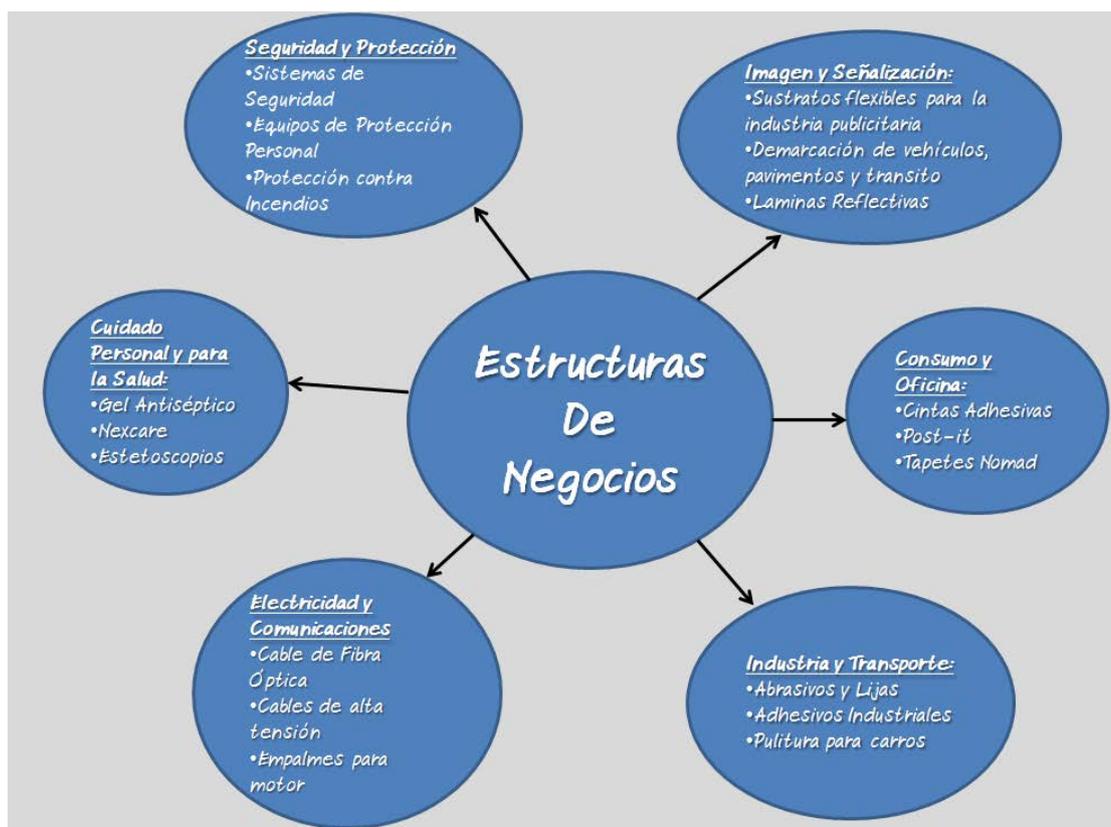


Figura N°1. Mapa con las seis estructuras de negocios de 3M Manufacturerera Venezuela, S.A. Fuente: 3M Manufacturerera Venezuela, S.A.

I.1.1 HISTORIA

La Minnesota Mining and Manufacturing Co, se funda en 1902, en la ciudad de Two Harbors, Minnesota, EEUU. Sus inicios fueron como una pequeña compañía minera, pero al descubrir que los depósitos minerales de la compañía resultaron de poco valor, los fundadores de la 3M deciden no

darse por vencidos y se centraron en la producción de papel de lija, el negocio más antiguo de la compañía.

- Para el año de 1910, se había mejorado la producción industrial en cadena y 3M se muda a St. Paul, Minnesota, donde permanece instalada la casa matriz y comienza a perfilarse como la gran compañía de logros e innovación que es en la actualidad.
- A comienzos de 1920, se produce la primera Lija de Agua, producto innovador que reduce la cantidad de partículas de polvo metálico producidos en los procesos de manufactura y ensamblaje de automóviles y que marcó una era de progresos en la creciente industria automotriz norteamericana.
- Richard G. Drew, un joven asistente de laboratorio, inventa en el año 1925, la cinta para enmascarar de 3M, un primer paso en la diversificación de la popular marca de cintas adhesivas Scotch®. En los años siguientes, 3M se embarca en el mercado de consumo masivo con la introducción de la popular cinta autoadhesiva de celofán Scotch®, con su característico rayado escocés.
- La década de los 40, fue de mucha productividad, con la creación de diversas plataformas tecnológicas en adhesivos, cintas de grabación electromagnética, películas reflectivas Scotchlite™, entre otras.
- En 1950, 3M desarrolla la idea del líquido permeable al agua y nace el protector de telas Scotchgard™, junto a las famosas esponjas Scotch-Brite™ y cientos de productos para el mercado industrial.
- Las siguientes décadas fueron definitivamente las de mayor expansión en la compañía hacia los mercados de productos gráficos, de proyección, de oficina y hacia el creciente negocio médico, dental y farmacéutico.
- En 1980, el científico Art Fry, inventó las populares notas autoadhesivas Post-it® y con ellas una nueva forma de comunicación en la casa o la oficina.

- Para finales del siglo XX, 3M se perfila como una empresa innovadora, gracias al desarrollo de productos médicos-quirúrgicos de alta tecnología, pantallas para la mejora de imágenes electrónicas y circuitos flexibles para sistemas electrónicos.
- En el siglo XXI, 3M se posiciona como líder mundial en diversidad tecnológica, con innovadoras nuevas líneas de productos y soluciones de alto crecimiento y rentabilidad.

En la actualidad, 3M cuenta con más de 70 mil empleados, más de la mitad trabajando en las 62 subsidiarias y 80 Centros de Investigación alrededor del mundo. Gracias a ello, 3M avanza hacia un nuevo siglo de innovación.

3M en Venezuela inicia en el año 1964, cuando la firma norteamericana “Minnesota Mining Manufacturing Company (3M)”, compra todas las acciones de una distribuidora de productos conocida como IMCA, S.A., empresa que a partir de 1952 y hasta esa fecha, tenía la representación de los productos con la marca 3M, encargándose de su distribución en Venezuela. Así se funda 3M Venezuela con su oficina central en Caracas. A partir del año 1964, iniciaron los estudios de factibilidad para la producción local y es en el año 1965, cuando inauguran la planta ubicada en Valencia; comenzando así los primeros productos de fabricación nacional.

Para el año 1967, se instalan las líneas de fabricación de productos abrasivos, entre los cuales se nombra la lija de agua, producto líder en el mercado. Posteriormente se inauguran las líneas de producción Scotch Brite y Tape, de las cuales se destacan las Esponjas para usos domésticos y tapes para uso eléctrico. A partir del año 1989 esta planta inicia el proceso de reconversión industrial, el cual tiene como objetivo manufacturar solo aquellos productos que puedan ser competitivos por calidad y precio, tanto el mercado nacional como internacional, habiéndose obtenido excelentes resultados.

Actualmente, 3M ofrece 2.500 productos en el mercado venezolano, certificados y ratificados con varios premios a la calidad y la innovación; entre ellos se puede destacar ISO 9001:2000, ISO 14001 y QS9000, premios a la calidad de Ford Motors y Chrysler y ordenes meritorias de Seguridad Laboral y Cuidado al Ambiente de la casa matriz 3M St Paul, Minnesota.

I.1.2 UBICACIÓN

3M Venezuela, Planta Valencia, se encuentra ubicada en la Av. General Motors, Zona Industrial Sur, Vía Aeropuerto Internacional Valencia, Estado Carabobo de la Republica Bolivariana de Venezuela.

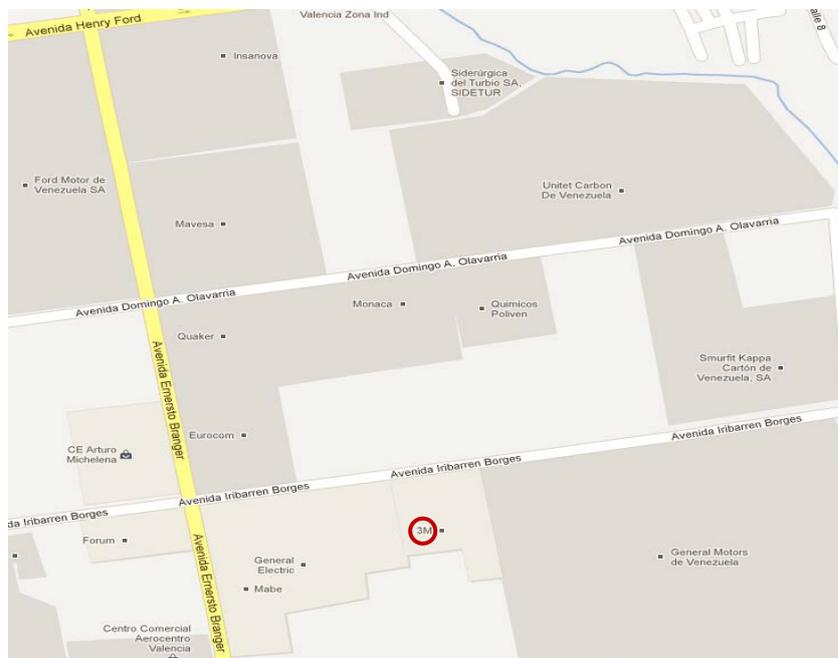


Figura N°2. Mapa con la ubicación de 3M Manufacturera. Nota: La llamada Av. Iribarren Borges se denomina Av. General Motors. Fuente: Google Maps (2.012).

I.1.3 MISIÓN

“Agregar valor y contribuir al éxito de nuestros clientes y nuestra compañía, a través de una cultura de crecimiento extremo, impulsada por gente apasionada y comprometida, enfocada en la satisfacción de nuestros consumidores”.

I.1.4 VISIÓN

- ✓ Tecnología 3M Desarrollando Cada Empresa
- ✓ Productos 3M Renovando Cada Hogar
- ✓ Innovación 3M Mejorando Cada Vida

I.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO DE CORTE DE LA CINTA T309T 3/4" x 330 M.

En la actualidad el proceso de producción de cintas de seguridad, comprende cuatro etapas bien definidas, las cuales pueden visualizarse en el siguiente diagrama de bloque:

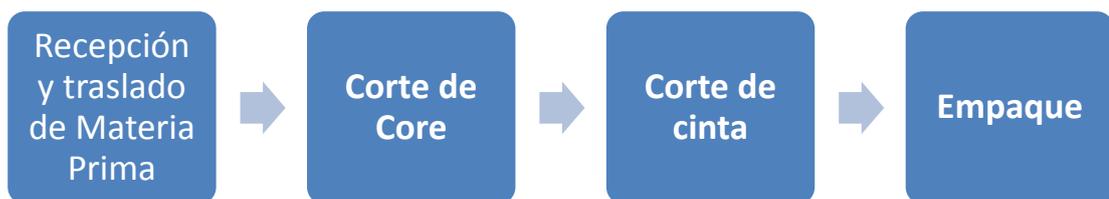


Diagrama Nº 1. Diagrama de Bloque del proceso.

Etapa I, Recepción de materia prima

El operario debe introducir al área las paletas que soportan las cajas de empaque, slitter tab, y JUMBOS 309 CLEAR (Log Roll), que son dejadas

en la puerta por un montacargas proveniente del almacén de materia prima. Vale destacar que la paleta que soporta los cores de cartón es dejada en otra área cercana a la misma.

Etapas II, Corte de Core

Consiste en seccionar el core de cartón de 118 cm en anillas de 18 mm de ancho. Para ello, el operario toma un core de cartón y lo coloca en el brazo de la máquina corta cores, la cual una vez programada y accionada, realiza el corte de manera automática.

Etapas III, Corte de Cinta

Comienza con la puesta a punto del equipo SIAT T330, la cual consiste en ajustar la separación de las cuchillas a 18 mm, para posteriormente posicionar el Log Roll en el rodillo principal del equipo y las ocho anillas en los rodillos secundarios del mismo (4 anillas por rodillo). Por último se hace el ensarte de la cinta en las anillas, y finalmente se acciona la máquina.

Luego de culminado el metraje programado por el operario (328 m), el equipo se detiene automáticamente, permitiendo al mismo colocar una cinta roja que indica el inicio del rollo (slitter tab), y así posteriormente volver a accionar el equipo hasta completar el metraje requerido (330 m), causando esto que el slitter tab también pase por las cuchillas del equipo y a su vez se adhiera a la cinta.

Etapa IV, Empaque de Cintas

El operador extrae los 8 rollos y los coloca en la mesa de trabajo donde les realiza una inspección de su ancho con ayuda de un vernier; de estar conformes, se procede a colocarles una etiqueta interna, y empacarlos.

I.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En un mercado sumamente competitivo, que exige un crecimiento rápido y sostenible, con productos de alta calidad, donde el consumidor tiene la opción de elegir entre una gama de productos, la única manera de garantizar el bienestar de cualquier empresa es a través de la productividad. No supone trabajar más, ni más duro, ni con más esfuerzo (ni con más tecnología), sino trabajar con eficiencia, la cual es definida según la norma ISO 9000:2005 como “relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados”.

Es por esto que para el alcance de objetivos, aumento de utilidades y mejora continua, las organizaciones apuntan hacia una mayor productividad que les permita aumentar el grado en que son aprovechados los recursos utilizados (mano de obra, materiales, energía, entre otras) y a su vez disminuir los costos originados por los mismos.

3M Manufacturera Venezuela, S.A en búsqueda de ese mejoramiento continuo, mayor productividad y posicionamiento dentro del mercado, desea minimizar los problemas que puedan surgir en el desarrollo de sus procesos, desarrollando estrategias que permitan diferenciarla de otras organizaciones con productos similares, con el fin de agregar valor y contribuir al éxito de la empresa y sus clientes, los cuales son parte

fundamental por los beneficios económicos y sociales que éstos aportan, contribuyendo así al fortalecimiento continuo de la organización

En la actualidad, la empresa presenta inconvenientes en uno de sus procesos, específicamente en el área (SIAT), donde cintas de seguridad pueden ser cortadas e impresas con textos o artes de acuerdo a los requerimientos del cliente, o simplemente ser cortadas para luego ser empacadas y almacenadas. La misma trabaja dos turnos al día, para los cuales cuenta con un operario para cada turno.

No obstante, a pesar de contar con dos turnos, la empresa no ha podido ajustar su producción al incremento del 20% de la demanda que se presentó para el último trimestre del año pasado, viéndose en la obligación de tener que rechazar pedidos de mayor tamaño de sus clientes usuales, debido a las diferentes fallas presentes en el proceso que no agregan valor al producto y por ende evitan que la producción planificada se logre de la manera más eficiente.

Para la empresa es prioridad realizar un estudio que permita identificar y evaluar los posibles puntos de mejora en el área. En este sentido se pudo identificar que para el año 2.012, la productividad real se presentó por debajo de la productividad meta en un 14,35%, siendo el T309T 3/4" x 330 M el producto con mayor influencia en dicho resultado, ya que el mismo presentó una desviación del 20,33% al presentar una productividad real y una productividad meta de 464,06 m²/Horas-Hombre y 582,5 m²/Horas-Hombre respectivamente.

Entre algunas de las actividades que causan el incumplimiento de la productividad meta para este producto son:

- La preparación del equipo y las rupturas del material, suelen presentarse 1 y 3 veces por jornada, tardando cada una 45 y 10 minutos respectivamente
- El área se encuentra desordenada debido a que no se aplican cabalmente los procedimientos de limpieza, esto dificulta la búsqueda de herramientas e insumos en la producción de cintas.
- Largos y repetitivos recorridos que deben realizar los operarios durante el proceso, los cuales se estiman en 60 m, y suelen realizarse de 6 a 8 veces al día. Cada recorrido origina que el proceso se detenga en promedio 10 minutos.
- Con frecuencia los operarios ejecutan una misma actividad hasta 2 veces, debido a que no existen estándares que les permitan realizar el trabajo de una manera sistemática y ordenada.
- El desperdicio generado al final del proceso es de un 10%, esto debido a que el ancho de la cinta T309T 3/4" x 330 M, una vez cortada y lista para empacar, no cumple con las especificaciones establecidas por el cliente, las cuales están representadas en un rango de (17.6 mm – 18.5 mm).
- La producción planificada para un mes es de 16.000 rollos y actualmente solo se producen en promedio 12.000 rollos, lo que genera un retraso en las entregas de pedidos a los clientes y el riesgo de pérdidas de los mismos. El tiempo de producción estándar establecido por la empresa para una caja de cintas T309T 3/4" x 330 M, es de 0,34 horas, mientras que en la actualidad el tiempo empleado por caja es de 0.39 horas. (3M Manufacturera Venezuela, S.A).

- No existen rayados que marquen el lugar para la disposición de las máquinas, equipos y paletas.
- No existe un registro de los tiempos improductivos ocasionados por las paradas no programadas, las cuales involucran fallas en el equipo, ausencia de materia prima, entre otras.
- La gerencia de producción de la planta ha manifestado su preocupación por la calidad del producto que está llegando al cliente, deben enfrentar reclamos y devoluciones (equivalentes a un 20% de las órdenes de pedidos mensuales).
- Sobre-tiempos debido al incremento de la demanda del producto, pero ciertamente como consecuencia de un nivel de producción inadecuado, pese al potencial de la empresa, los mismos pueden llegar hasta 1 hora diaria, más todos los sábados del mes, lo que origina aproximadamente un total de 50 horas al mes.
- Durante la etapa de paletizado, los operarios adoptan posiciones disergonómicas al colocar las cajas de 32 rollos en las paletas del montacargas, lo que a su vez implica esfuerzo y fatiga; ya que deben levantar una caja de 10 kg y recorrer una distancia de 3 metros.

3M Manufacturera Venezuela, S.A, está consciente que, de continuar esta situación, los beneficios se verán afectados, nuevas oportunidades de negocio y sin lugar a dudas se incurrirá en la insatisfacción de clientes importantes, comprometiendo así la competitividad de la organización, lo que podría impactar negativamente su posicionamiento en el mercado y por ende bajar su rentabilidad.

Por lo tanto, considerando la situación actual de la empresa, la presente investigación estará enfocada en la mejora de los métodos de

trabajo, mediante el registro, análisis y examen sistemático de la mismos usando los recursos y herramientas de Ingeniería Industrial acorde a lo planteado, que permitan aumentar la productividad de T309T 3/4" x 330 M y a su vez garantizar el bienestar de los trabajadores.

I.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo se puede aumentar la productividad en el proceso de corte de cinta de seguridad T309T 3/4" x 330 en 3M Manufacturera Venezuela, S.A.?

I.5 OBJETIVO GENERAL

Proponer mejoras en los métodos de trabajo para incrementar la productividad en el proceso de corte de cinta de seguridad T309T 3/4" x 330 en 3M Manufacturera Venezuela, S.A.

I.6 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir la situación actual del proceso de corte de cinta de seguridad T309T 3/4" x 330.
- Identificar las causas de los problemas existentes en la línea de producción de cintas de seguridad
- Proponer mejoras en el proceso de producción de cintas de seguridad.
- Determinar el impacto económico de las propuestas de mejoras.

I.7 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad 3M Manufacturera Venezuela, S.A, empresa perteneciente al ramo de imagen, señalización, consumo, oficina, industria, transporte, electricidad, comunicaciones, cuidado personal y para la salud, seguridad y protección, tiene que esforzarse por involucrar la mejora

continúa en sus procesos, la cual debe ir orientada al incremento de la productividad de los mismos, con el fin de mantenerse en el mercado, incrementar sus utilidades, aprovechar las oportunidades de crecimiento y sin lugar a dudas satisfacer a tiempo los requerimientos de sus clientes, ya que de no hacerlo se estima una pérdida considerable del mercado, y además sus clientes potenciales perderán la confianza, generándole a la empresa costos de oportunidad.

El presente estudio permite detectar las posibles mejoras en el proceso de corte y empaque de cintas industriales, específicamente en la cinta T309T 3/4" x 330, la cual representa una de las cintas que genera mayor ingreso neto a la empresa y a su vez presenta el menor índice de productividad de la división de cintas industriales.

Estas mejoras son traducidas en beneficios económicos y en el logro de los objetivos y estrategias trazadas por 3M Manufacturera Venezuela, S.A, como son: fortalecer la posición competitiva y el incremento de la productividad para estabilizarse en el mercado.

Desde el punto de vista teórico, esta investigación se justifica debido a que son puestos en práctica todos los conocimientos, herramientas, habilidades y destrezas adquiridas durante el proceso de aprendizaje en la carrera de Ingeniería Industrial, las cuales forman parte de un compendio multidisciplinario de capacitación referente a la ingeniería de Métodos, Plantas Industriales, Ingeniería Económica, Manejo de materiales, etc.

En cuanto a la metodología, este estudio se apoya en la aplicación de técnicas, que permiten dar respuesta a los objetivos planteados, tales como el diagrama causa-efecto, diagrama hombre-máquina, el método del cronometrado. De igual modo se trabajará con la aplicación de la metodología 5`S.

En lo que se refiera la empresa 3M Manufacturera Venezuela, S.A. es de suma importancia el desarrollo de estos objetivos para mantener su

nivel de competitividad en el mercado y la aplicación de las propuestas de las soluciones para empezar un proceso de mejora continua y eliminación de desperdicios para agregar calidad al proceso.

Además se generan diversos beneficios, entre los cuales se tienen los de tipo económico ya que se asegura un incremento en la elaboración de cintas adhesivas, cumpliéndose en mayor grado con la demanda insatisfecha por lo que hace a la empresa mas competitivo. El beneficio social sera el de ganar prestigio y permanencia en el mercado como fuerte competidor a nivel nacional.

A pesar de que esta investigación está limitada únicamente a la línea de cintas adhesivas, toda la organización se beneficia de ella, no solo en términos de productividad sino también en la adquisición de conocimientos y la apertura a mejores métodos de trabajo, que son de provecho para posteriores propuestas e investigaciones en otras áreas de la empresa.

Este proyecto sirve como referencia para futuras investigaciones por parte de los estudiantes de la Universidad de Carabobo en materia de Ingeniería de Métodos, proporcionando directrices para el estudio y análisis de procesos productivos con el fin de detectar los problemas existentes, sus causas y proponer mejoras.

I.8 ALCANCE

El trabajo de investigación se realiza en la empresa 3M Manufacturera Venezuela, S.A, ubicada en la Zona Industrial Sur, Vía Aeropuerto Internacional Valencia, Estado Carabobo de la República Bolivariana de Venezuela. El mismo se centrará en las mejoras de los métodos de trabajo en la elaboración de cintas adhesivas modelo T309T 3/4" x 330.

No obstante a pesar de centrarse en la mejora en los métodos de trabajo de dicha cinta, el resultado de este estudio será aplicable para todas las cintas industriales que compartan el mismo proceso de producción.

La realización de este estudio está limitada a la utilización de los recursos ya existentes de la empresa, tales como personal, maquinarias, equipos, herramientas, sin dejar a un lado que cualquier propuesta de modificación respecto a alguno de estos aspectos será parte de las recomendaciones que llevará el presente trabajo. El espacio con el que se cuenta para el desempeño de las actividades relacionadas con el estudio se encuentra dentro de las instalaciones de la empresa.

El desarrollo de esta investigación tiene como fin último hacer propuestas de mejoras, ya que, la implementación queda de parte de la empresa por lo que los autores quedan libres de obligación para la implementación de las mismas.

CAPÍTULO II.

MARCO TEÓRICO Y MARCO METODOLÓGICO

CAPÍTULO II.

En este capítulo se expone el marco teórico del estudio donde se encontrarán antecedentes de investigaciones pasadas relacionadas con el estudio que se está realizando y las bases teóricas, también contiene el marco metodológico donde se expresa la operatividad del estudio donde se da a conocer el tipo y nivel de la investigación, unidad de análisis, fuentes y recolección de datos y las fases que contendrá la investigación.

II.1 MARCO TEÓRICO

II.1.1 ANTECEDENTES

Para el desarrollo de una investigación es importante contar con antecedentes relacionados con el tema a tratar, ya que éstos representan un aporte significativo al desenvolvimiento del estudio, en donde se pueden analizar los objetivos trazados y logros alcanzados así como las herramientas de trabajo utilizadas para su desarrollo, sirviendo como soporte y ayuda para la presente investigación.

Navas y Hernández (2011) el trabajo de grado presentó propuestas de mejoras en la línea de producción de ventanas de PETROCASA PERFILES S.A. mejorando la productividad en al menos un 10% basadas en la metodología ESIDE y haciendo uso de herramientas de mejora continua; esta investigación brindó aportes al proyecto en la realización de las bases teóricas.

Díaz y Pérez (2009), el trabajo titulado “Incremento de la productividad en el laboratorio de pruebas hidrostáticas (caso: praxair Venezuela – planta Cagua)”, donde la principal metodología utilizada como propuesta de mejora fue 5`S. Los resultados obtenidos en este estudio

fueron de un aumento de productividad de un 49% a un 65,3%. Esta investigación sirve de base para la implementación de la técnica de las 5´S.

Castillo y Navarro (2008) realizaron un trabajo de grado donde presentaron propuestas de mejoras en las celdas de mecanizado de discos de freno de la empresa AFFINIA C.A. con la finalidad de incrementar la productividad. En la investigación se aplicaron técnicas de diagnóstico y mejoras continuas tales como el método REBA, metodología SMED, entre otras. La investigación sirvió de referencia en cuanto a la aplicación del método REBA.

II.1.2 BASES TEÓRICAS

Ingeniería de métodos

Según Burgos (2009) la ingeniería de métodos es el estudio de los métodos, materiales, equipos y herramientas involucradas en una tarea particular, con la finalidad de:

- a) Encontrar el mejor método de ejecución.
- b) Normalizar el método, los materiales, los equipos y las herramientas.
- c) Determinar el tiempo necesario para que una persona calificada y debidamente entrenada realice la tarea, trabajando a ritmo normal,
- d) Ayudar al operario a adiestrarse siguiendo el mejor método.

La importancia de la ingeniería de métodos es que permite el logro de ciertos objetivos específicos como son: reducir el costo de operación, eliminar actividades innecesarias y no esenciales, incrementar la eficiencia de cada actividad necesaria, eliminar la duplicación de esfuerzos, hacer el trabajo más seguro y menos fatigoso, eliminar pérdidas de tiempo, energía y materiales, crear conciencia respecto al tratamiento sistemático para la

solución de problemas, y en general, mejorar la calidad y por ende aumentar la productividad, tal como expresa la reacción en cadena del Dr. Edwards Deming.

Productividad

Según Burgos (2009) desde el punto de vista económico es la relación que existe entre los productos o bienes obtenidos y la cuantía de los recursos utilizados para obtenerlos. Dicho de otra manera, es la relación entre lo producido en calidad y cantidad y los insumos o recursos que al efecto se movilizaron.

No debe confundirse el término productividad con el término producción. Desde el punto de vista económico, producción es aquel proceso por el cual se crea valor o utilidad, o se incrementa, por la aplicación de los factores: tierra, capital, trabajo. El incremento de producción no implica necesariamente un aumento de productividad.

Producir más con los mismos recursos, o lo mismo con menos recursos, permite disminuir los costos y generar un ciclo en el cual se demandan más bienes y servicios, y ocasiona que haya que producir más.

El incremento de la productividad puede lograrse cuando: aumenta la producción sin aumentar los insumos, aumenta la producción y disminuyen los insumos, se obtiene la misma producción disminuyendo los insumos, aumenta la producción en proporción mayor que lo que aumentan los insumos y/o cuando decrece la producción pero en proporción menor a lo que decrecen los insumos.

No existe un modo único aplicable a todas las organizaciones para lograr una mayor productividad. Sin embargo se pueden citar algunos enfoques básicos relacionados con la Ingeniería de Métodos:

- Planificar y fijar metas a fin de crear objetivos claros para la obtención de la productividad deseada.
- Estudiar y evaluar los métodos conocidos para lograr un mejor desempeño en el trabajo.
- Seleccionar los métodos más adecuados.
- Supervisar la instalación del método seleccionado.
- Hacer un mantenimiento sistemático de las instalaciones, equipos y maquinarias. (Mantenimiento productivo total).
- Utilizar más eficientemente las materias primas. Reducir y aprovechar los desperdicios.
- Mejorar los sistemas de control de calidad (C.E.P, Taguchi, Pokayoke).

La productividad juega un papel fundamental en esta investigación, ya que el objetivo de la misma es el incremento de la productividad a través de la solución a los problemas existentes en la línea de producción de cintas de seguridad 309, cabe destacar que este incremento se efectuará una vez que la empresa decida llevar a cabo las propuestas de mejora que se plantearán.

Reacción en cadena del Dr. Edwards Deming.

Edward Deming habla de una reacción en cadena que comienza por mejorar la calidad, entendida como satisfacer las necesidades y las expectativas de los clientes (cualquiera, interno o externo a la organización que es usuario o es afectado por los productos o servicios que se producen (Juran)). La mejora de la calidad se consigue disminuyendo el desperdicio de los materiales, eliminando actividades no esenciales, obteniendo mejores

materias primas, eliminando retrabajos, reduciendo tiempos de preparación, etc. La mejora de la calidad reduce los costos y por lo tanto mejora la productividad de los recursos utilizados para producir. Esto permite reducir los precios de ventas, con lo cual podemos tener una mayor participación en el mercado lo cual garantiza la supervivencia de la empresa, provee nuevos puestos de trabajo, con lo cual se mejora el nivel de vida de la población y aumenta la rentabilidad.

Plan de Mantenimiento Preventivo

La finalidad del mantenimiento preventivo es: encontrar y corregir los problemas menores antes de que estos provoquen fallas. El mantenimiento preventivo puede ser definido como una lista completa de actividades, todas ellas realizadas por; usuarios, operadores, y personal de mantenimiento, para asegurar el correcto funcionamiento de la planta, edificios, máquinas, equipos, vehículos, entre otros.

El mantenimiento preventivo se refiere a las acciones, tales como: reemplazos, adaptaciones, restauraciones, inspecciones, evaluaciones, entre otras, hechas en períodos de tiempos por calendario o uso de los equipos. (Tiempos dirigidos).

El área de estudio para esta investigación es la línea de producción de cintas adhesivas por lo que el plan de mantenimiento que se propondrá estará dirigido a esta línea específicamente.

El proceso de elaboración de cintas adhesivas es en su mayor parte automatizado, por lo que las máquinas son un recurso indispensable y su correcto funcionamiento impacta significativamente en la eficiencia del proceso y la calidad del producto.

Beneficios del Mantenimiento Preventivo

Algunos de los beneficios más relevantes del mantenimiento preventivo son:

1. Reduce las fallas y tiempos muertos.

Si se tienen muchas fallas que atender, menos tiempo puede dedicarse al mantenimiento programado y estará utilizándose un mantenimiento reactivo mucho más caro por ser un mantenimiento “apaga fuegos”.

2. Incrementa la vida de los equipos e instalaciones.

Si se tiene buen cuidado con los equipos, esto puede ayudar a incrementar su vida útil. Sin embargo, requiere de involucrar a todos en la idea de la prioridad ineludible de realizar y cumplir fielmente con el programa.

3. Mejora la utilización de los recursos

La productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de productos y los recursos utilizados. Un mejor uso de los recursos afectará positivamente la productividad de la organización. Para esta investigación el objetivo es el incremento de la productividad, es decir, este plan contribuye al cumplimiento de las metas.

4. Reduce los niveles de inventario

La planificación que ofrece el mantenimiento preventivo permite controlar y reducir los niveles de existencia del almacén de repuestos.

5. Ahorro

Cuando los equipos trabajan más eficientemente el valor del ahorro es muy significativo

Cronometrado

Existen dos técnicas para realizar el cronometrado de una operación:

- a) El método continuo
 - b) El método intermitente
-
- a) El método continuo: Consiste en poner en marcha el cronómetro en el momento de comienzo del estudio y no se detiene hasta que éste haya concluido. Cada vez que finaliza un elemento se lee el cronómetro y se hace la anotación respectiva. Para obtener la duración de los elementos hay que hacer la substracción de dos puntos terminales consecutivos.
 - b) El método intermitente: Consiste en activar el cronómetro al comienzo del estudio y luego, cada vez que finaliza un elemento se reinicia el cronómetro. En este caso, se obtiene directamente la duración de cada elemento

Muestreo de trabajo

Según Burgos F. (2009) el muestreo de trabajo tiene como finalidad establecer el porcentaje que con respecto al periodo total de tiempo se dedica a ciertas actividades.

Consiste en muestrear ocurrencias de diversos tipos de eventos. Dichos eventos pueden ser demoras o tareas, o cualquier tipo de suceso. Se utiliza para:

- Obtener una visión completa y exacta del tiempo productivo y del tiempo inactivo de las máquinas u operarios de un área de producción o trabajo.
- Obtener el número de personas y máquinas necesarias para una tarea.
- Determinar los tiempos estándares de trabajo de forma similar a la utilizada en los estudios de tiempo.
- Determinar tolerancias o márgenes aplicables al trabajo.
- Sirve como técnica de apoyo para tomar decisiones en el campo administrativo.

En el caso de esta investigación, el muestreo de trabajo será una herramienta fundamental que permitirá realizar un análisis de los tiempos dedicados a cada una de las actividades, la magnitud de los tiempos perdidos y las causas que los produjeron.

Con esta herramienta podrá medirse el desempeño de cada uno de los subprocesos de la línea de elaboración de cintas adhesivas en términos de tiempo de ciclo, demoras en el proceso y tiempo improductivo de las máquinas, para establecer la criticidad en este sentido y proponer las mejoras pertinentes.

Diagrama Causa – Efecto

Es la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto). Fue desarrollado en 1943 por el profesor Kaoru Ishikawa en Tokio. Algunas veces es denominado Diagrama de Ishikawa o Diagrama Espina de Pescado por su parecido con el esqueleto de un pescado.

Es una herramienta efectiva para estudiar procesos, situaciones y para desarrollar un plan de recolección de datos. Es utilizado para identificar las posibles causas de un problema específico. La naturaleza gráfica del diagrama permite que los grupos organicen grandes cantidades de información sobre el problema y determinar exactamente las posibles causas y finalmente, aumenta la posibilidad de identificar las causas principales.

El Diagrama Causa – Efecto se utiliza de la siguiente manera:

- 1) Identificar el problema. El problema es algo que se desea mejorar o controlar. Deberá ser específico y concreto. Esto causará que el número de elementos en el diagrama no sea muy alto.

- 2) Registrar la fase que resume el problema. Escribir el problema identificado en la parte extrema derecha del papel y dejar espacio para el resto del diagrama hacia la izquierda. Dibujar una caja alrededor de la frase que identifica el problema (algo que se denomina algunas veces como la cabeza del pescado).

- 3) Dibujar y marcar las esquinas principales. No existen reglas sobre que categorías o causas se deben utilizar, pero las más comunes son: materiales, máquinas, personas y el medio. Dibujar una caja alrededor de cada título.

- 4) Realizar una lluvia de ideas de las causas del problema. Este es el paso más importante en la construcción del Diagrama Causa – Efecto. Las ideas generadas en este paso guiarán la selección de las causas raíz. Es importante que solamente causas y no soluciones del problema sean identificadas. Para asegurar que el equipo está al nivel apropiado de profundidad, se

deberá hacer continuamente la pregunta Por Qué para cada una de las causas. Si surge una idea que se ajuste mejor en otra categoría, no se discute la categoría, simplemente se anota la idea. El propósito de la herramienta es estimular ideas, no desarrollar una lista que esté perfectamente clasificada.

5) Identificar los candidatos para la “causa más probable”. Las causas seleccionadas por el equipo son opiniones y deben ser verificadas con más datos. Todas las causas en el diagrama deberán reducir su análisis a las causas más probables.

6) Cuando las ideas ya no puedan ser identificadas, se deberá analizar más a fondo el diagrama para identificar métodos adicionales para la recolección de datos.

Metodología 5´s

Busca mejorar las áreas de trabajo (gamba o piso de taller) con el propósito de facilitar el flujo de materiales, personas y poder localizar correctamente materiales, insumos, entre otros. Existe múltiple y variada experiencia en la aplicación de esta técnica. Se resume la aplicación de esta técnica para enmarcar las posibles mejoras en la línea de la SIAT de la producción de cintas adhesivas T309T 3/4" x 330.

Etapas:

- *Seri* (organización): es el inicio de la metodología, comienza con eliminar del área de trabajo todo aquello que no se utiliza o no sea necesario, es decir lo que es utilizado menos de una vez al año o menos de una vez al mes, es dejado en el puesto de trabajo lo que es usado menos de una vez por día y se coloca cerca del operario lo

que se utiliza menos de una vez por hora. Esto conduce a tener más orden en la celda de trabajo.

- *Seiton* (Orden): se procede a ordenar las diferentes herramientas y materiales necesarias para el trabajo. Dejando "un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar".
- *Seiso* (Limpieza): se limpia el espacio de trabajo y se mantiene limpio realizando una inspección continua.
- *Seiketsu* (Control Visual): consiste en distinguir fácilmente una situación normal de otra anormal, mediante normas sencillas y visibles para todos.
- *Shitsuke* (Disciplina y hábito): consiste en trabajar permanentemente de acuerdo con las normas establecidas.

Análisis REBA

Al respecto Asensio Sabina de la Universidad Politécnica de Valencia, España (2006) plantea:

Este método fue propuesto por Sue Hignett y Lynn McAtamney y publicado por la revista especializada Applied Ergonomics en el año 2000. El método es el resultado del trabajo conjunto de un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales y enfermeras, que identificaron alrededor de 600 posturas para su elaboración.

El método permite el análisis conjunto de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, del cuello y de las piernas. Además, define otros factores que

considera determinantes para la valoración final de la postura, como la carga o fuerza manejada, el tipo de agarre o el tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. Permite evaluar tanto posturas estáticas como dinámicas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios bruscos de postura o posturas inestables.

Cabe destacar la inclusión en el método de un nuevo factor que valora si la postura de los miembros superiores del cuerpo es adoptada a favor o en contra de la gravedad. Se considera que dicha circunstancia acentúa o atenúa, según sea una postura a favor o en contra de la gravedad, el riesgo asociado a la postura.

El método REBA es una herramienta de análisis postural especialmente sensible con las tareas que conllevan cambios inesperados de postura, como consecuencia normalmente de la manipulación de cargas inestables o impredecibles. Su aplicación previene al evaluador sobre el riesgo de lesiones asociadas a una postura, principalmente de tipo músculo-esquelético, indicando en cada caso la urgencia con que se deberían aplicar acciones correctivas. Se trata, por tanto, de una herramienta útil para la prevención de riesgos capaz de alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas.

En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el método REBA, consolidándolo como una de las herramientas más difundidas y utilizadas para el análisis de la carga postural.

El método REBA evalúa el riesgo de posturas concretas de forma independiente.

Por tanto, para evaluar un puesto se deberán seleccionar sus posturas más representativas, bien por su repetición en el tiempo o por su precariedad. La selección correcta de las posturas a evaluar determinará los resultados proporcionados por método y las acciones futuras.

System Layout Planning (S.L.P)

La metodología consiste en la planificación sistemática de la distribución en planta, la cual es una forma organizada para realizar dicha distribución. Esta constituida en cuatro fases que contemplan una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos vinculados en el área de estudio.

➤ Fase I: Localización

Inicialmente es necesario establecer el área que se pretende organizar. No es necesario que sea un emplazamiento nuevo ya que puede tratarse del mismo, que necesita una replanificación, o de un espacio que ha quedado disponible.

➤ Fase II: Planteamiento General

En esta Fase es preciso disponer globalmente de toda la superficie a plantear, para lo cual se analizan los sectores y los recorridos de forma que la disposición general, los enlaces y el aspecto general de cada sector importante queden determinados.

➤ Fase III: Planteamiento Detallado

A lo largo de esta Fase se determina el emplazamiento efectivo de cada elemento físico (máquina y equipo) de las zonas de planteamiento.

➤ Fase IV: Instalación

Esta Fase comprende la preparación de la instalación, la obtención del conforme de la Dirección y los desplazamientos necesarios de máquinas y equipos.

El proceso racional para preparar el Planteamiento de la Distribución en Planta se muestra en la figura N° 3.

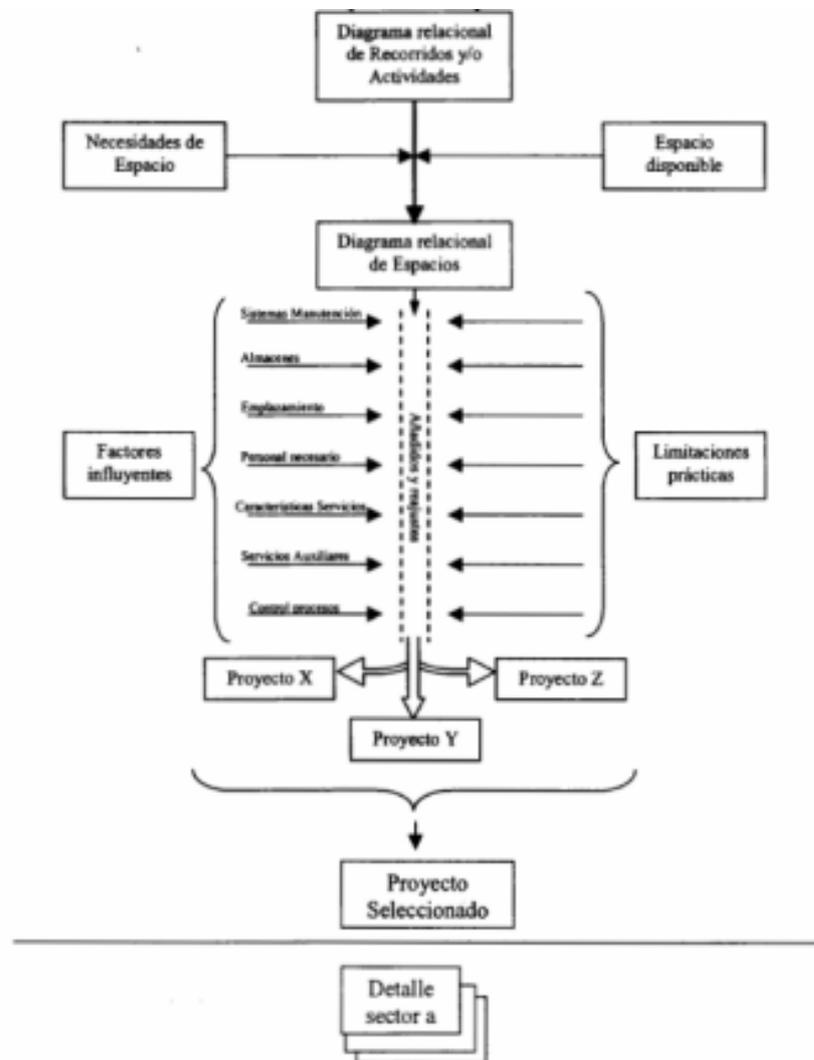


Figura N°3. Proceso del planteamiento SLP. Fuente: Manual Distribución en Planta

II.2 MARCO METODOLÓGICO

II.2.1 TIPO Y NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

Tamayo y Tamayo (2000) dice que “la investigación descriptiva es un tipo de investigación que describe de modo sistemático las características de una población, situación o área de interés”... “Su objetivo es llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas”.

De acuerdo a las características de esta investigación, se ubica dentro de una investigación descriptiva ya que se explicará en forma detallada la situación actual de la línea de producción de cintas de seguridad, se identificarán los problemas existentes y se analizarán con el fin de determinar las causas que los generan.

Según el Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2006) “el proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales; puede referirse a la formulación de políticas, programas, tecnologías, métodos o procesos. El proyecto debe tener apoyo en una investigación de tipo documental, de campo o un diseño que incluya ambas modalidades”. (P.13)

En cuanto a la investigación de campo el Manual de la UPEL (2006) la define como: “un análisis sistemático de la realidad; con el propósito bien sea de describirlos, interpretarlos, entender su naturaleza y factores constituyentes... en este sentido se trata de una investigación a partir de datos originales o primarios...” (P.11).

En lo que respecta al tipo de investigación documental el Manual de la UPEL (2006) expone:... “se extiende por investigación documental, el estudio de problemas con el propósito de ampliar y profundizar el conocimiento de su naturaleza, con apoyo, principalmente, en trabajos previos, información y datos divulgados por medios impresos, audiovisuales o electrónicos.” (P.12)

En concordancia con estas definiciones, la investigación es de tipo proyecto factible puesto que desarrollará propuestas de mejora para solucionar los problemas identificados respondiendo a las necesidades del proceso, y estudiará el impacto económico de cada una. De igual modo estará respaldada por una investigación documental y de campo, ya que la información obtenida por medio de observación directa y entrevistas al personal, se complementará con registros históricos suministrados por la empresa.

II.2.2 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis viene representada por el Área de Producción de Cintas de Seguridad en la empresa 3M Manufacturera Venezuela.

II.2.3 FUENTES Y TÉCNICAS PARA LA RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

Según Arias (1999) “las técnicas de recolección de datos son las distintas formas para obtener la información” (P. 25).

Dependiendo de su procedencia, los datos pueden dividirse en primarios y secundarios.

Fuentes primarias

Los datos primarios según Tamayo y Tamayo (2000): “Son aquellos que el investigador obtiene directamente de la realidad, recolectándolos con sus propios instrumentos.” Esta investigación contiene fuente primaria, porque la información se recolectó directamente del universo de estudio, es decir, diversos datos se obtendrán naturalmente de la empresa 3M MANUFACTURERA VENEZUELA.

La entrevista, está basada en la interacción personal, y se utiliza cuando la información requerida por los investigadores es conocida por otras personas. En este caso se efectuaron entrevistas no estructuradas; es decir, no presenta un formato a seguir, se realizó a los diferentes trabajadores y supervisores del área de producción, para obtener la información manejada por ellos, se estima que de esta manera se obtuvieron datos importantes para el desarrollo de la investigación.

La observación, se puede definir cómo el uso sistemático de los sentidos en la búsqueda de los datos que necesarios para resolver un problema investigación, el cual, requiere que el investigador tenga acceso directo al evento estudio. En esta investigación se aplicará esta técnica a los procesos de fabricación de cintas de seguridad en la empresa 3M Manufacturera Venezuela estableciendo cuáles son las operaciones y métodos usados en la fabricación de este producto.

Una vez recopilada la información, se complementará la misma con las siguientes fuentes secundarias

Fuentes secundarias

Los datos secundarios, según Tamayo y Tamayo (2000), son créditos escritos que proceden también de un contacto con la práctica, pero ya han sido elegidos y procesado por otros investigadores. Para el estudio se hizo uso de las fuentes de información secundaria, usando la revisión documental con técnica de recolección de datos.

La revisión documental. Durante el estudio se consultaron reglamentos, normas, trabajos de grado, textos y fuente electrónica relacionada con el tema.

II.2.4 TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Cabero y Hernández (2005) “tras la recogida de información y previo a la presentación de resultados, aparece el proceso de análisis de los datos, que consiste en convertir los textos originales en datos manejables para su interpretación”.

Rodríguez y otros (1996) apuntan que “los datos recogidos en el campo constituyen las piezas de un puzzle que el analista se encarga de ir encajando, utilizando la evidencia recabada para orientar la búsqueda de nuevas evidencias susceptibles de incorporarse y a un esquema emergente de significados que dé cuenta de la realidad estudiada”. Pudiendo el análisis de los datos definirse como el “conjunto de manipulaciones, transformaciones, operaciones, reflexiones y comprobaciones que realizamos sobre los datos con el fin de extraer significados relevante en relación a un problemas de investigación”.

Toda la información recabada para esta investigación será sometida a la verificación, clasificación de acuerdo al tipo de actividad, proceso,

materiales y herramientas utilizadas; tabulación. El análisis de datos se efectuará haciendo uso de diagramas hombre-máquina, muestreo de trabajo, entre otras herramientas propias del campo de la Ingeniería Industrial.

II.2.5 FASES DE LA INVESTIGACIÓN

En función del cumplimiento de los objetivos planteados, se realizarán las siguientes etapas para la elaboración del proyecto:

- **FASE 1:**

En esta etapa se registrará la situación actual del proceso de donde se detallan los materiales, equipos, herramientas y procesos relacionados con la obtención de cintas de seguridad modelo POLAR, la cual se logra a través de un tipo de investigación descriptiva con apoyo en la observación directa y entrevistas no estructuradas con el personal que labora en el área. Los datos obtenidos permitirán identificar las actividades y elementos críticos que afectan el desempeño del proceso.

- **FASE 2:**

Se realizará un estudio y análisis de todos los subprocesos de la línea y cada uno de sus elementos con el fin de determinar las causas que originan los problemas existentes. Para ello, se recurre al uso de un diagrama causa-efecto.

- **FASE 3:**

Una vez conocidos los problemas, sus causas y consecuencias en el desempeño del proceso, por medio de la fundamentación teórica se identificarán oportunidades de mejora que darán paso al diseño de propuestas para aumentar la productividad.

- **FASE 4:**

Corresponde a un estudio de impacto económico de las alternativas de solución propuestas, determinando las ventajas y beneficios de cada una de ellas.

CAPITULO III.

Descripción de la Situación Actual

CAPITULO III.

DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se da a conocer todo lo relacionado a la descripción del producto, materiales e insumos utilizados en el proceso de fabricación de la cinta T309T 3/4" x 330 M, equipos y herramientas, el área de trabajo y la descripción del proceso de producción.

III.1 PRODUCTO

La cinta T309T 3/4" x 330 M es una Cinta de Empaque de uso general para el sellado de cajas y otras aplicaciones de empaque no críticas. Este producto está conformado por un respaldo de polipropileno biorientado y un sistema adhesivo acrílico sensitivo a la presión.

Construcción:

- Respaldo: Polipropileno Biorientado.
- Adhesivo: Acrílico sensitivo a la presión.
- Colores: Transparente.

Presentación:

- Unidad: Rollos.
- Medidas: 3/4" x 330 metros.
- Empaque: 32 Rollos por caja.

Características:

- Adherencia instantánea a una variedad de superficies; cartón corrugado, papel, plásticos, metales, entre otros.

- Buena resistencia al rasgado.
- Buena resistencia a la abrasión.
- Fácil debobinado.
- Cumple con los requerimientos de la FDA para contacto indirecto con alimentos.

III.2 INSUMOS.

En la Tabla N° 1 se describen los insumos necesarios en el proceso de corte de cinta T309T 3/4" x 330 M -32 RL/CJ.

Tabla N°1. Descripción de insumos utilizados en el proceso de corte de cinta de seguridad POLAR.

<i>Insumos</i>	<i>Descripción</i>
<p style="text-align: center;">Slitter tab</p> 	<p>Cinta roja que permite al cliente identificar el inicio del rollo.</p>
<p>Core de cartón con etiqueta interna</p> 	<p><u>Dimensiones:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Diámetro interno: \bar{X}= 76.2 mm Máx. 76,2 mm – Mín. 75.9 mm. • Diámetro externo: \bar{X}= 78.7 mm Máx. 78.7 mm – Mín. 78.4 mm. • Ancho: \bar{X}= 1180 mm. Máx. 1180,4 mm – Mín. 1179.8 mm ➤ Espesor: 2.5 mm.

Insumos	Descripción
<p align="center">-JUMBO 309 CLEAR (Log Roll).</p> 	<p><u>Dimensiones:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ancho: 144 mm. • Largo: 1000 m. • Espesor: 0.05 mm.
<p align="center">Cajas para el empaque de producto</p> 	<p><u>Dimensiones:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ancho: 144 mm. • Largo: 1000 m. • Espesor: 0.05 mm.
<p align="center">Etiquetas para el producto.</p> 	<p>Son utilizadas para ser colocadas en la parte interna de los rollos de cinta de seguridad T309T 3/4" x 330 M.</p>
<p align="center">Etiquetas para la caja externa.</p> 	<p>Son utilizadas para ser colocadas en la caja donde son empacados los 32 rollos de cinta seguridad T309T 3/4" x 330.</p>

III.3. DESCRIPCIÓN DE LOS RECURSOS

III.3.1 Equipos y Herramientas

En la Tabla N° 2 se describen los equipos y herramientas utilizados en el proceso de corte de cinta de seguridad.

Tabla N° 2. Descripción de equipos y herramientas utilizados en el proceso de corte de cinta de seguridad.

<i>Equipos y Herramientas</i>	<i>Descripción</i>
<p><i>Cuchilla (exacto)</i></p> 	Utilizada para abrir las cajas que contienen los JUMBO 309 CLEAR (Log Roll).
<p><i>Vernier</i></p> 	Herramienta con eje de acero inoxidable endurecido con sonda de medición de profundidad, dotada con una Pantalla LCD Extra-Grande, para facilitar la lectura de mediciones exactas, tanto internas como externas, con una precisión de .001 pulgadas. De manera instantánea puede convertir las medidas del Sistema Métrico al SAE, con sólo presionar un botón. Puede reiniciar la medición en cualquier momento. Posición de bloqueo para ajuste seguro. Interruptor de encendido, con apagado automático.

Equipos y Herramientas	Descripción
<p data-bbox="438 398 668 432">Cinta adhesiva</p> 	<p data-bbox="831 454 1385 600">Utilizada para cerrar las cajas de cartón donde son empacados los rollos de cinta.</p>
<p data-bbox="368 701 727 734">Posicionador de anillas</p> 	<p data-bbox="831 759 1385 904">Utilizado para posicionar cuatro anillas en cada rodillo del equipo SIAT - T330.</p>
<p data-bbox="387 1070 724 1104">Verificador de medida</p> 	<p data-bbox="831 1135 1385 1281">Utilizado para verificar que el ancho de los rollos sea mantenga dentro de las especificaciones.</p>
<p data-bbox="475 1350 660 1384">SIAT - T330.</p> 	<p data-bbox="831 1491 1385 1637">Equipo utilizado para el bobinado y corte de cinta de seguridad. Tiene capacidad para 8 rollos.</p>
<p data-bbox="461 1736 636 1769">Corta Cinta</p> 	<p data-bbox="831 1780 1385 1926">Utilizado para cortar la cinta y poder extraer los rollos del equipo SIAT – T330.</p>

Equipos y Herramientas	Descripción
<p data-bbox="304 421 791 510">Mesa de empaque e inspección de cinta.</p> 	<p data-bbox="831 454 1385 763">Es una mesa metálica de forma rectangular, su altura es de 96 cm, su largo es 180 cm y su ancho 80 cm, sobre ella se realiza la inspección de los rollos, y el empaque de los mismos.</p>
<p data-bbox="384 853 671 887">Formula mecánica</p> 	<p data-bbox="831 898 1385 987">Utilizado para limpiar y lubricar los brazos del equipo SIAT – T330.</p>
<p data-bbox="491 1223 608 1256">Paletas</p> 	<p data-bbox="831 1167 1385 1473">Elaboradas en madera, sus medidas son 120cm*120cm y su altura es de 15cm, son utilizadas para almacenar las cajas que contienen los Log Rolls y los rollos de cinta de seguridad (Producto terminado).</p>
<p data-bbox="408 1559 695 1592">Traspaleta manual</p> 	<p data-bbox="831 1659 1385 1861">Se utiliza para trasladar las paletas que soportan las cajas de Log Rolls y las cajas de rollos de cinta de seguridad (Producto terminado).</p>

Equipos y Herramientas	Descripción
<p data-bbox="422 398 673 432">Llave Tipo Allen</p> 	<p data-bbox="831 409 1150 443">Llaves Allen de 4 mm.</p> <p data-bbox="831 483 1385 790">Permite colocar o extraer los distintos brazos del equipo SIAT – T330, y una vez colocados permite ajustar (apretar o aflojar) los brazos una vez colocados con el fin de obtener mayor o menor tensión.</p>
<p data-bbox="435 875 662 909">Pistola de Aire</p> 	<p data-bbox="831 875 1385 1126">Es una pistola neumática, utilizada para despejar el polvo y/o cualquier otra partícula que pueda tener las cajas de Log Rolls o las cajas de producto terminado.</p>
<p data-bbox="480 1173 617 1207">Carretilla</p> 	<p data-bbox="831 1301 1385 1384">Utilizada para transportar cajas con insumos o productos terminados.</p>
<p data-bbox="384 1536 713 1570">Máquina Corta Cores</p> 	<p data-bbox="831 1615 1385 1753">Máquina utilizada para seccionar los cores de cartón de 118 cm en anillas de 18 mm.</p>

III.3.2 Accesorios dispuestos en el área SIAT.

Tabla N° 3. Descripción de accesorios dispuestos en el área SIAT.

Accesorios	Descripción
<p data-bbox="352 636 691 672">Contenedor de anillas</p> 	<p data-bbox="778 725 1385 927">Es un barril, utilizado para colocar las anillas originadas en el corte de core y que posteriormente son utilizadas en el bobinado de la cinta.</p>
<p data-bbox="304 1104 738 1140">Contenedor de desperdicios</p> 	<p data-bbox="778 1140 1385 1341">Es un barril, utilizado para colocar los desperdicios originados en el proceso, como trozos de cintas, anillas defectuosas, entre otras.</p>
<p data-bbox="349 1581 694 1617">Contenedor de Brazos</p> 	<p data-bbox="778 1682 1385 1823">Contiene los diferentes brazos que pueden ser colocados en el equipo SIAT – T330.</p>

Accesorios	Descripción
<p>Estante</p> 	<p>Contiene carpetas con manuales, procedimientos de limpieza, entre otras.</p>
<p>Silla</p> 	<p>Utilizada por el operario para tomar descanso después de realizar actividades que generen fatiga.</p>

III.3.3 Implementos de Trabajo y Protección Personal.

En la Tabla N° 4 se describen los equipos de protección personal utilizados el proceso de corte de cinta de seguridad.

Tabla N° 4. Descripción de equipos de protección personal utilizados en el proceso de corte de cinta de seguridad.

Equipos de Protección Personal	Descripción
<p>Protectores auditivos</p> 	<p>Es de uso obligatorio, brinda protección del ruido generado por el equipo, cuidando que el operario no sufra de stress por ruido u otros trastornos auditivos.</p>

Equipos de Protección Personal	Descripción
<p data-bbox="391 409 708 443">Lentes de seguridad</p> 	<p data-bbox="834 454 1382 544">Evita la incrustación de cualquier tipo de partículas a lo largo del proceso.</p>
<p data-bbox="397 757 702 790">Botas de seguridad</p> 	<p data-bbox="834 801 1382 947">Evita lesiones por caídas de objetos, sustancias químicas o descarga eléctricas.</p>
<p data-bbox="419 1081 679 1115">Guantes de látex</p> 	<p data-bbox="834 1081 1382 1283">Brinda protección para el operario en el momento de carga de paquetes, traslado de bobinas así como también evita la contaminación del producto.</p>

III.4 Área de Trabajo

El área de corte de cinta (SIAT de corte) donde se realiza el estudio abarca un área total de aproximadamente 26,38 m² en el cual se dispone el equipos SIAT – T300, herramientas, insumos, entre otras. Dicha área se encuentra distribuida según la Figura N° 4. La misma está integrada por un operario por turno, quien laboran día a día para cumplir con los requerimientos de producción exigidos por el departamento de planificación.

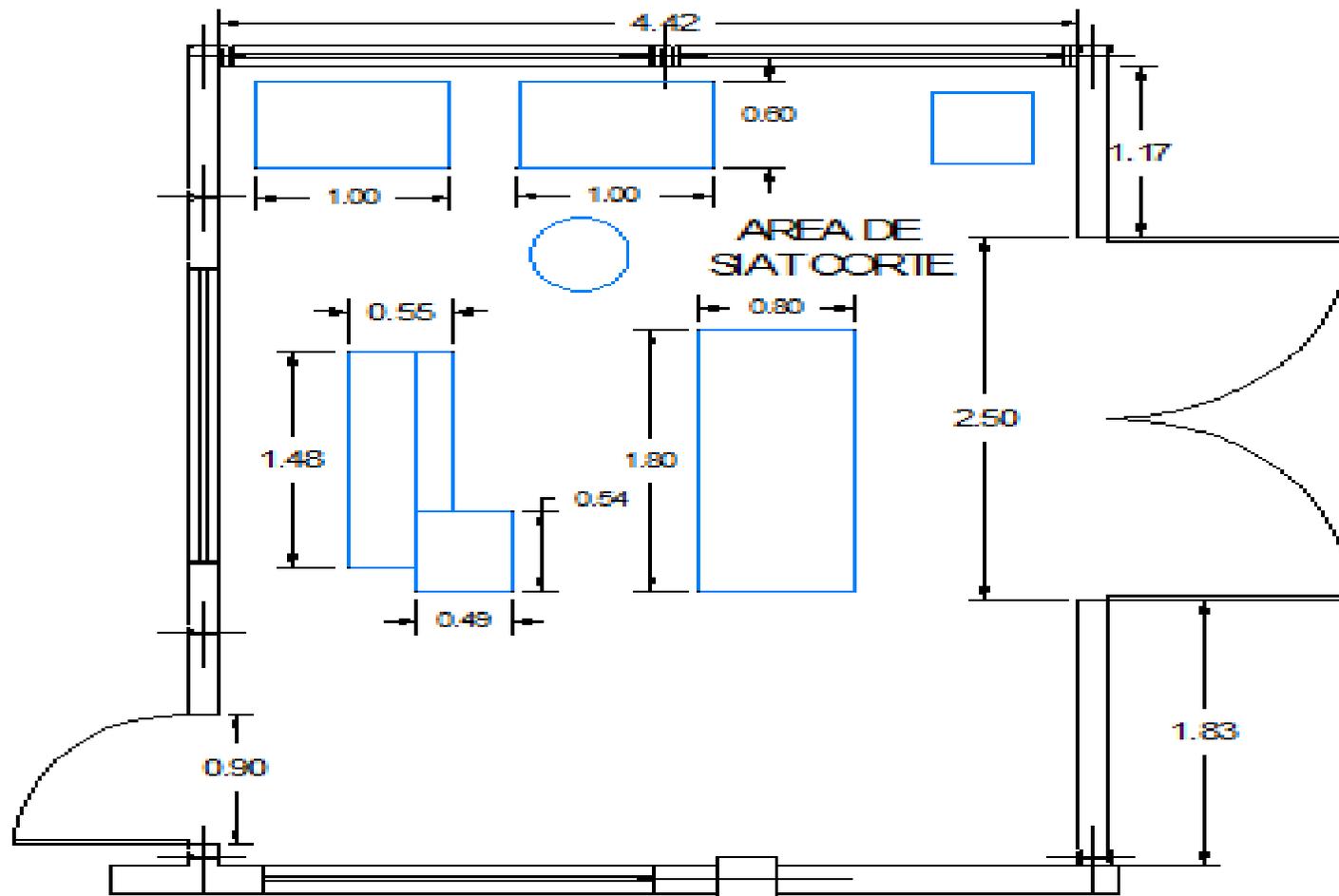


Figura N° 4. Layout del área SIAT.

Respecto a las condiciones de trabajo en el área, se puede decir que son adecuadas, ya que la temperatura efectiva oscila aproximadamente entre 26°C y 28°C, esto gracias a la presencia de dos (2) acondicionadores de aire, uno ubicado en la entrada principal del área, y el otro en el lado izquierdo de la misma, específicamente al lado del equipo SIAT T330. Ambos equipos se encuentran ubicados a una altura de 2.80m. El área cuenta con luz artificial, la cual está representada por 2 lámparas de 4 fluorescentes cada una.

En cuanto al ruido, los niveles oscilan entre 84 y 85 decibeles, es decir; está justo en el límite permisible (85 decibeles) de las normas COVENIN. En cuanto a las normas de Higiene y Seguridad de la Empresa están definidas, pero en el área de trabajo establecida se violan algunas de ellas como el orden y la limpieza.

Así mismo dicha área no cuenta con delimitaciones, ni con una adecuada distribución que permita facilitar la labor del operario.

Todo lo antes mencionado refleja las condiciones de trabajo a las que se encuentra expuesto el trabajador para llevar a cabo el proceso de corte de cinta.

III.5. PROCESO DE PRODUCCIÓN

III.5.1 Descripción del proceso.

El proceso de corte de cinta de seguridad T309T 3/4" x 330 inicia con la recepción de las paletas que soportan las cajas de empaque, slitter tab, y JUMBOS 309 CLEAR (Log Roll), los cuales son traídos en paletas de madera hasta la puerta del área con ayuda de un montacargas proveniente de almacén de materia prima, lo que ocasiona que el operario deba

colocarlas dentro del área con ayuda de un traspaleta. Vale destacar que la paleta de cores de cartón es ubicada en otra área cercana a la misma (SIAT DE IMPRESIÓN).

Una vez recibidos, el operario se dirige a la máquina corta cores ubicada en el área SIAT DE IMPRESIÓN, allí procede a programar dicha máquina de manera que seccione el core de 118 cm en anillas de 18 mm de ancho, luego toma un contenedor y lo ubica en el extremo de la máquina con el propósito de que las anillas se acumulen en el mismo. Seguidamente procede a colocar el core en el brazo de la máquina, para así finalmente pulsar el botón start y accionar la misma. Dicha actividad suele realizarse hasta seccionar un core. Cumplido esto, el operario toma algunas anillas con sus manos y las coloca en una caja, la cual lleva hasta otro contenedor ubicado al lado del equipo SIAT T330, recorriendo aproximadamente 6 metros.



Figura N°5. Anillas de 18 mm de ancho.



Figura N°6. Máquina corta cores.

El proceso de puesta a punto del equipo SIAT T330, consiste en colocar los brazos correspondientes al diámetro del producto (76 mm) y ajustar la separación de las cuchillas a 18 mm. Posteriormente el operario destapa un paquete de Slitter tab y coloca algunos sobre la máquina, inmediatamente saca ocho (8) Log Rolls de sus cajas (Cada caja contiene dos Log Rolls), y los coloca en la mesa de trabajo. Dicha actividad genera fatiga en el operario ya que carga cada Log Roll de 7 Kg y lo coloca en

forma de torre sobre la mesa de trabajo, llegando a levantarlos incluso a una altura que va desde 1 m hasta 1.50 m.



Figura N°7. Torre de Log Rolls formada por el operario.

Completada la torre de Log Rolls, el operario toma uno de ellos y lo coloca en el brazo principal del equipo. Luego busca cuatro (04) anillas y procede a colocarlas en el posicionador de anillas, el cual le permite colocar las mismas en los brazos secundarios del equipo con mayor facilidad, esta operación la realiza dos veces, de manera que el equipo cuente con 8 anillas, 4 anillas por cada brazo. Por último se hace el ensarte de la cinta en las anillas, para así iniciar el proceso de corte

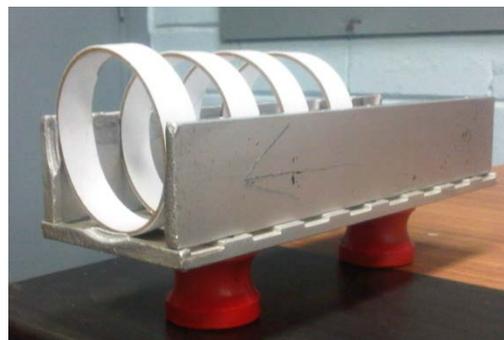


Figura N°8. Posicionador de anillas.

El proceso de corte inicia cuando el operario le suministra al equipo el metraje que desea cortar (328 m) y presiona el botón de STAR en el equipo, una vez ocurrido esto el mismo suele detener la máquina de 2 a 4 veces antes de que termine dicho metraje, con el fin de inspeccionar que la presión en los brazos sea la adecuada, y así los rollos no queden con poca o mucha tensión. Por otra parte también verifica con ayuda de una herramienta, que el ancho de la cinta se mantenga dentro de las especificaciones (17.6 mm – 18.5 mm). Luego de culminado el metraje programado, el equipo se detiene automáticamente, permitiendo al mismo colocar una cinta roja que indica el inicio del rollo (slitter tab), y así posteriormente volver a accionar el equipo hasta completar el metraje requerido (330 m), causando esto que el slitter tab también pase por las cuchillas del equipo y a su vez se adhiera a la cinta.

Vale destacar que durante dicho proceso, el operario recibe las etiquetas de la caja maestra y del producto, las cuales son suministradas por el departamento de producción. Por otra parte surge la necesidad de tener más anillas, lo que origina que dicho operario deba esperar que el equipo termine con el metraje requerido para así poder realizar nuevamente el proceso de corte de cores, ocasionando que el proceso en general se detenga entre 2 y 5 minutos, dependiendo si la máquina corta core está siendo o no utilizada por el operario perteneciente al área SIAT DE IMPRESIÓN.

Por último el operador corta la cinta con ayuda de una herramienta y extrae los ocho (8) rollos del equipo, para así luego colocarlos en la mesa de trabajo donde les realiza una inspección del ancho de la cinta con ayuda de un vernier; de no estar conforme se procede a desechar, mientras que de si estarlo, se procede a colocarle la etiqueta interna y empacar en la caja externa en dos columnas de 16 rollos cada una. Inmediatamente se repite el proceso hasta completar los 32 rollos que contiene la caja, y así

posteriormente, cerrarla con cinta adhesiva, colocarle su etiqueta a la caja externa y finalmente paletizarla.



Figura N°9. Caja con los 32 Rollos de Cinta.

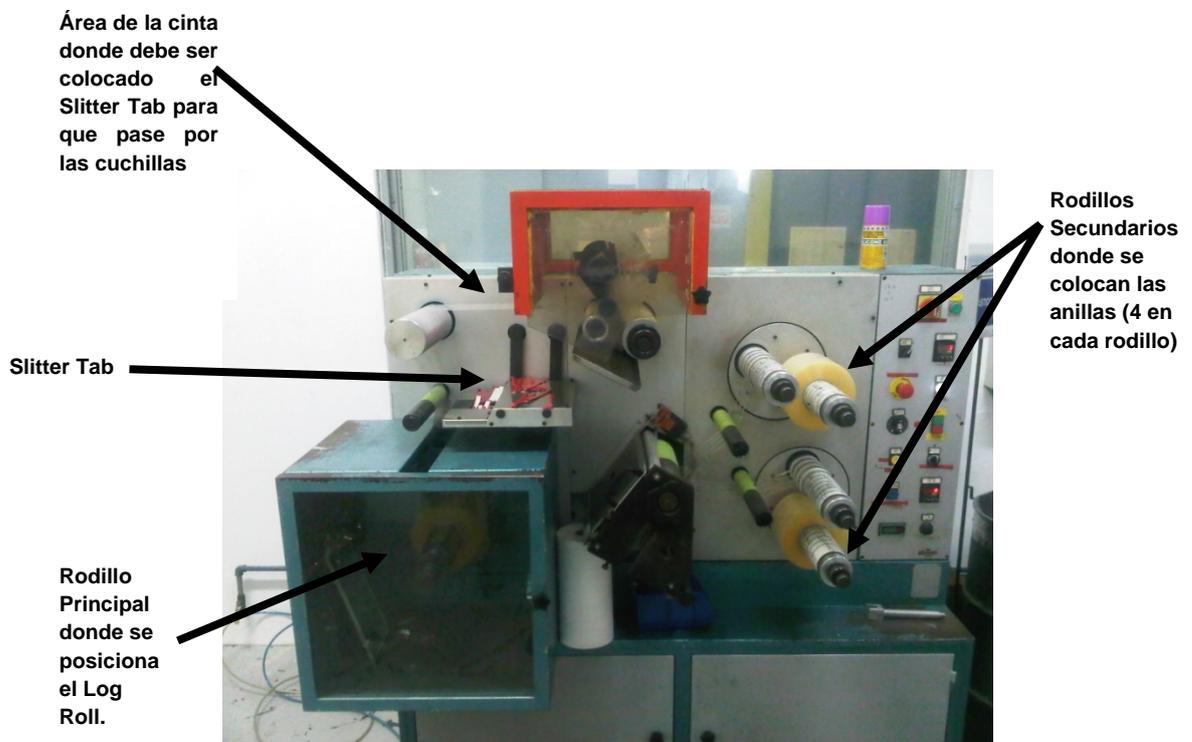


Figura N°10. Partes Equipo SIAT T330.

A continuación se presenta un diagrama de flujo de operaciones (diagrama N°. 2) donde se detallan con mayor precisión cada una de las actividades que deben ser realizadas por el trabajador durante el proceso de producción de cintas de seguridad.

Diagrama N°2. Diagrama de flujo de operaciones

#Op.	Descripción de las Operaciones	Cant. (kg)	Dist. (m)	Tiempo (min)	○	□	⇨	D	▽	Observaciones
1	Recepción y traslado de materia prima.		4	10.22	○	□	⇨	D	▽	Traslada las paletas con ayuda de un traspaleta.
2	Programar la máquina corta cores.			0.30	●	□	⇨	D	▽	
3	Corte de 1 Core.			1	●	□	⇨	D	▽	El operario espera que sean cortados mínimo 3 cores.
4	Traslado de anillas hasta el contenedor.	2	6	0.35	○	□	⇨	D	▽	El operario selecciona las anillas sin contarlas
5	Colocar los brazos al equipo SIAT-T330.			48	●	□	⇨	D	▽	
6	Ajustar la separación de las cuchillas.			12	●	□	⇨	D	▽	
7	Sacar 8 Log Rolls de sus cajas.	7		2.40	●	□	⇨	D	▽	Ocasiona fatiga en el operario.
8	Posicionar un Log Roll en el brazo principal del equipo SIAT-T330.			0.63	●	□	⇨	D	▽	
9	Posicionar las 8 anillas en los rodillos secundarios del equipo SIAT-T330.			0.19	●	□	⇨	D	▽	
10	Realizar el ensarte de la cinta.			1.35	●	□	⇨	D	▽	
11	Programar el equipo SIAT-T330.			0.32	●	□	⇨	D	▽	

#Op.	Descripción de las Operaciones	Cant. (kg)	Dist. (m)	Tiempo (min)	○	□	⇨	D	▽	Observaciones
12	Corte de Cinta (Equipo trabajando)			1	●	□	⇨	D	▽	El equipo produce 8 rollos de cintas
13	Inspección.			0.15	○	■	⇨	D	▽	El equipo debe ser detenido de 2 a 4 veces para poder realizar la inspección.
14	Colocar Slitter tab y accionar el equipo nuevamente			0.2	●	□	⇨	D	▽	
15	Extracción de cintas.			0.14	●	□	⇨	D	▽	
16	Inspección.			0.4	○	■	⇨	D	▽	
17	Etiquetar 8 rollos.			0.41	●	□	⇨	D	▽	
18	Empacar los 8 rollos en la caja maestra.			0.32	●	□	⇨	D	▽	
19	Paletizar.	10	2	0.20	●	□	⇨	D	▽	
20	Almacén.		10	5.02	○	□	⇨	D	▽	

CAPITULO IV.
ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

CAPITULO IV.

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En el siguiente capítulo se expone el análisis de la situación recabada a través de datos históricos, observaciones directas, entrevistas, el uso de la herramienta de cronometrado, el diagrama hombre-máquina y el diagrama causa-efecto.

IV.1 Control de la Productividad

Mediante la observación directa, la revisión de la documentación durante el periodo de pasantía (16 de Agosto de 2.012 – 14 de Diciembre de 2.012) y la revisión de datos históricos referentes a la productividad en el área durante el periodo (Enero 2.012 – Julio 2.012) se tomaron los datos de producción mensual de la cinta T309T 3/4" x 330 M, con el propósito de tenerlos como base y poder compararlos con las mejoras realizadas.

En este sentido, en la tabla N°5 se muestran algunos días trabajados en el área SIAT con el fin de calcular la productividad existente en la misma. Para esto se tomó como base los reportes de producción, los cuales deben ser llenados por el operario con la información de horas trabajadas y la cantidad de rollos T309T 3/4" x 330 M producidos en dichas horas.

Tabla N° 5. Productividad de la cinta T309T 3/4" x 330 M.

<i>Fecha</i>	<i>Horas-Hombre Trabajadas</i>	<i>Rollos</i>	<i>Productividad (Rollos/Horas-Hombre)</i>
20/01/2012	8	608	76,00
16/02/2012	7,5	570	76,00
25/03/2012	8	620	77,50
01/03/2012	8	590	73,75
23/04/2012	8	575	71,88
17/05/2012	7	512	73,14
18/06/2012	8	595	74,38
07/07/2012	6	550	91,67
23/08/2012	7	500	71,43
11/09/2012	7,5	530	70,67
17/10/2012	8	565	70,63
14/11/2012	8	600	75,00
12/12/2012	8	610	76,25
<i>Productividad Promedio (Rollos/Horas-Hombres)</i>			75,25

Fuente: Departamento de producción 3M Manufacturera, S.A

Vale destacar que en la actualidad el departamento de manufactura tiene estipulado como productividad meta de 94 Rollos/Horas-Hombre, lo que quiere decir que existe una desviación de 19 Rollos/Horas-Hombre entre la productividad real y la productividad meta, representando un 20,12% de incumplimiento de la meta y por ende de la producción planificada.

Es por esto que en búsqueda de una solución a dicha desviación, se realizaron estudios de tiempo de manera de poder encontrar oportunidades de mejora en el proceso productivo de la cinta de seguridad T309T 3/4" x 330 M, los detalles del estudio de cronometrado se encuentran en el apéndice A.

En la Tabla N° 6 se resumen los resultados del estudio de cronometrado, mostrando las actividades y los tiempos involucrados en cada una de ellas.

Tabla N° 6. Tiempos promedios involucrados en el proceso de producción de cinta T309T 3/4" x 330 M.

Actividades		Tiempo Promedio (min)
Recepción y traslado de materia prima.	A	10,22
Programar la máquina corta cores.	B	0,30
Corte de 1 Core.	C	1,30
Traslado de anillas hasta el contenedor.	D	0,35
Colocar los brazos al equipo SIAT-T330.	E	49,7
Ajustar la separación de las cuchillas.	F	12,7
Sacar 8 Log Rolls de sus cajas.	G	2,40
Posicionar un Log Roll en el brazo principal del equipo SIAT-T330.	H	0,63
Posicionar las 8 anillas en los rodillos secundarios del equipo SIAT-T330.	I	0,19
Realizar el ensarte de la cinta.	J	1,35
Programar el equipo SIAT-T330.	K	0,32
Corte de Cinta	L	1
Inspección.	M	0,15

Actividades		Tiempo Promedio (min)
Colocar Slitter tab y accionar el equipo nuevamente.	N	0,20
Extracción de cintas.	O	0,14
Inspección.	P	0,40
Etiquetar cada rollo	Q	0,41
Empacar los rollos en la caja maestra.	R	0,32
Paletizar	S	0,20
Almacén	T	5,02

Es importante mencionar que durante el período de estudio se presenciaron situaciones en las que el operario debe esperar para usar la máquina corta cores, ya que la misma es compartida con el área SIAT DE IMPRESIÓN, la cual también necesita seccionar cores de cartón para su propio proceso de producción. Dicha acción hace que el proceso de demore en promedio 2 minutos.

Por lo tanto, partiendo de los datos obtenidos en la tabla N° 6 es posible construir un diagrama Hombre – Máquina, el cual se encuentra en el anexo N° 1.

Para la elaboración de dicho diagrama, fueron excluidas las actividades de puesta punto, almacenamiento y recepción de materia prima, ya que son actividades realizadas una vez por jornada y sus tiempos son conocidos.

Analizando el mismo, se tiene la tabla N°7, donde se listan las actividades que componen el tiempo de ciclo, con sus respectivos tiempos

Tabla N°7. Actividades que componen el tiempo de ciclo

Actividades	Tiempo (min)
Corte de Cores.	1
Traslado de anillas.	0,35
Corte de Cinta.	1
Posicionar 8 anillas.	
Inspección	0,15
Corte de Cintas	1
Inspección	0,15
Corte de Cintas	1
Colocar Slitter tab y accionar el equipo	0,2
Extracción de cintas.	0,14
Inspección.	0,4
Etiquetar 8 Rollos	0,41
Empacar 8 Rollos	0,32
Corte de Cinta.	1
Posicionar 8 anillas.	
Inspección	0,15
Corte de Cintas	1
Inspección	0,15
Corte de Cintas	1
Colocar Slitter tab y accionar el equipo	0,2
Extracción de cintas.	0,14
Inspección.	0,4
Etiquetar 8 Rollos	0,42
Empacar 8 Rollos	0,32
Posicionar un Log Roll	0,63
Realizar el ensarte de la cinta	1,35
Corte de Cintas	1
Posicionar 8 anillas.	
Inspección	0,15
Corte de Cintas	1
Inspección	0,15
Corte de Cintas	1
Colocar Slitter tab y accionar el equipo	0,2
Extracción de cintas.	0,14
Inspección.	0,4
Etiquetar 8 Rollos	0,42

Actividades	Tiempo (min)
Empacar 8 Rollos	0,32
Corte de Cinta	1
Posicionar 8 anillas.	
Inspección	0,15
Corte de Cintas	1
Inspección	0,15
Corte de Cintas	1
Colocar Slitter tab y accionar el equipo	0,2
Extracción de cintas.	0,14
Inspección.	0,4
Etiquetar 8 Rollos	0,42
Empacar 8 Rollos	0,32
Paletizar	0,2
Tiempo de ciclo (min)	22,64

Una vez conocido el tiempo de ciclo real del proceso, es necesario destacar que el tiempo de ciclo estipulado por la empresa es de 20,4 minutos, lo que quiere decir que existe una diferencia de 2,24 minutos, representando un 10,98% de desviación que sin lugar a duda influye directamente sobre la productividad del área y ocasiona muchas veces 1 hora de sobre tiempo diaria e incluso el trabajar días sábados.

Por otra parte, el tiempo de ciclo real es de 22,64 minutos, por lo que es posible concluir que en la actualidad se deberían estar produciendo 84 rollos por hora-hombre, valor que difiere con el de 75,25 rollos por hora-hombre estudiado en la **Tabla N°6: Productividad de la cinta T309T 3/4" x 330 M.**

Esta diferencia de 9 rollos por hora-hombre, representa el desperdicio generado al final del proceso, ya que el ancho de las cintas una vez cortadas y listas para empacar, no cumplen con las especificaciones establecidas por el cliente (17.6 mm – 18.5 mm).

Dicho desperdicio se debe a que la mayoría de Log Rolls vienen telescopiados (en forma cónica), lo que origina que el corte no sea un corte uniforme, y por ende se obtengan cintas con mayor o menor ancho del requerido por el cliente

IV.2 Análisis de la situación actual y detección de principales debilidades en el proceso.

Mediante los procesos de observación y análisis de procedimientos y actividades realizados en la fase anterior, se ha logrado determinar que el proceso actualmente no cuenta con una capacidad de producción suficiente para los niveles actuales de demanda de cinta de seguridad T309T 3/4" x 330 M, es por ello que se quiere mejorar los métodos de trabajo para su óptima utilización.

Mediante la herramienta del diagrama de Ishikawa (Diagrama de Causa-Efecto), se procedió al estudio de estos factores

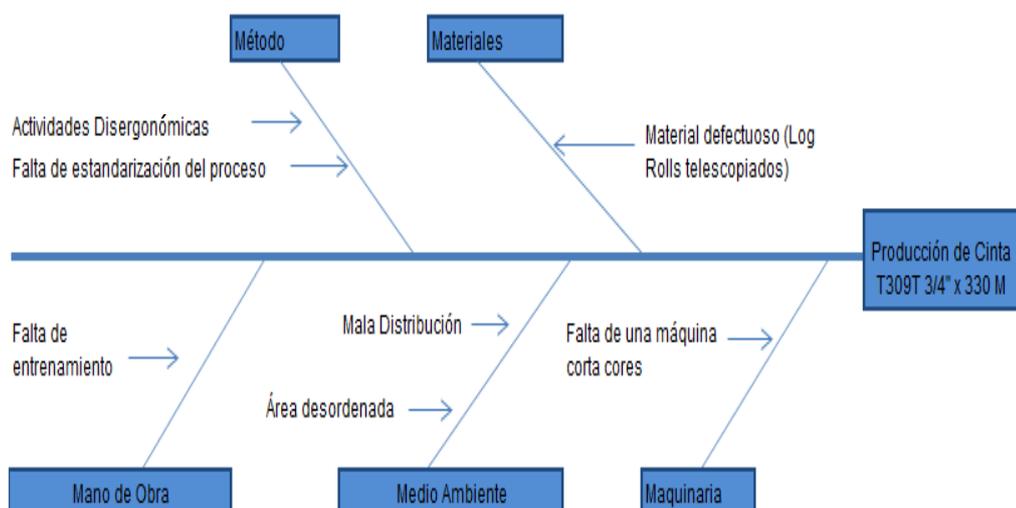


Diagrama N°3. Diagrama Causa – Efecto de la productividad de cintas T309T 3/4" x 330 M.

En el diagrama se pueden apreciar los diferentes factores que merman la productividad del área. Entre los más destacados cabe mencionar los siguientes:

- **Mala distribución:** Una mala distribución conlleva a recorridos mayores de los materiales a través del área, lo que incrementa el tiempo de ciclo de producción de los productos.

Esta mala distribución se debe a dos aspectos fundamentales:

- 1) La paleta de cores de cartón es ubicada en el área SIAT DE IMPRESIÓN, debido a que la máquina corta cores se encuentra ubicada en la misma. Esto ocasiona que el operario deba realizar recorridos de 50 metros para poder buscar los cores, llevarlos hasta la máquina corta core y posteriormente volver al área SIAT DE CORTE.
- 2) El área cuenta con paletas, papeleras y contenedores que suelen estar mal ubicados, esto debido a que no existen rayados que marquen el lugar para la disposición de los mismos. Por otra parte el área posee mucho espacio que está siendo desaprovechado.

La figura N° 11 muestra los recorridos que debe realizar el operario durante la producción de cinta de seguridad T309T 3/4" x 330 M.

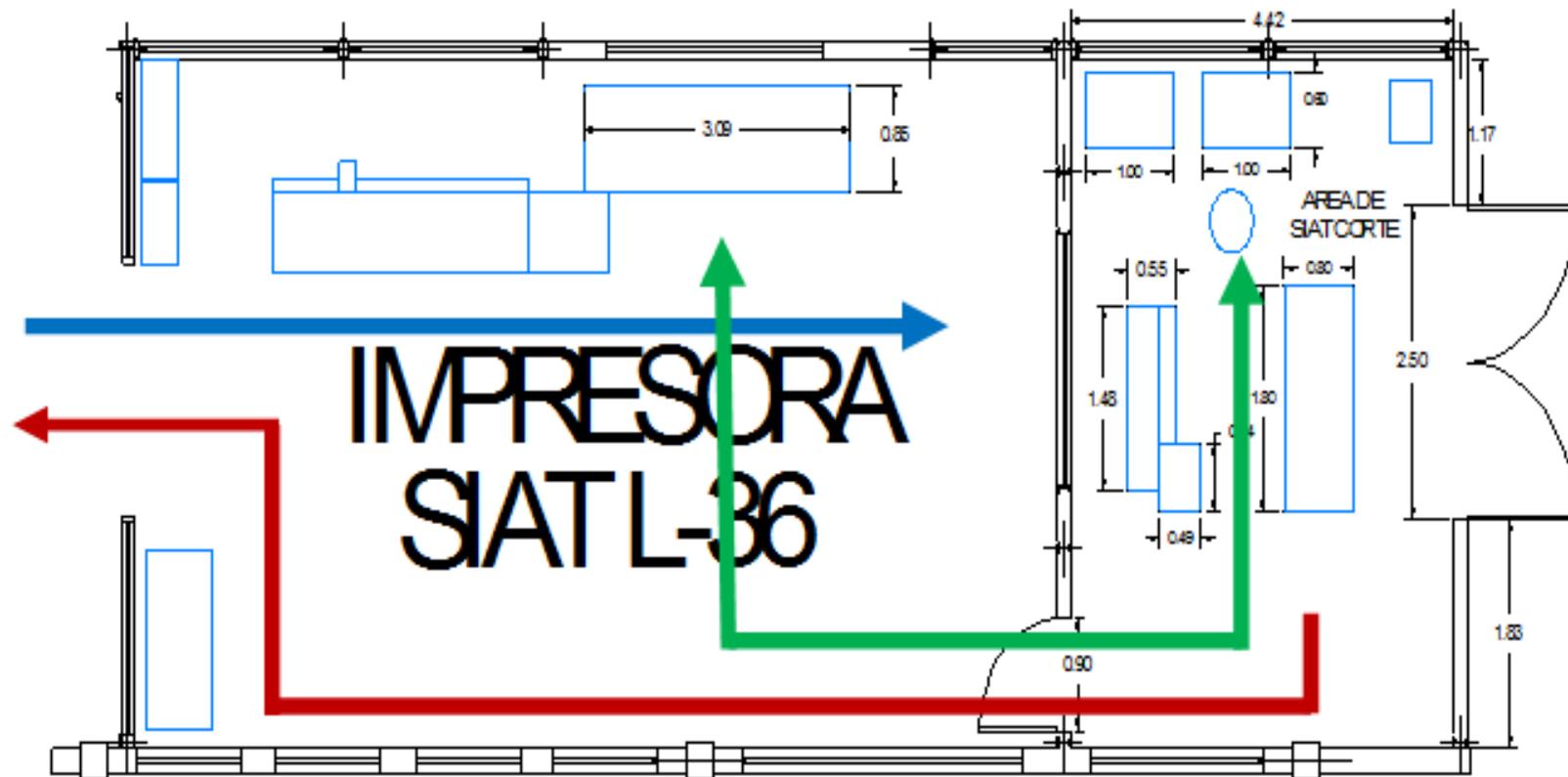


Figura N°11 Recorridos realizados por el operario.

Tabla N°8. Recorridos realizados por el operario.

Recorrido	Razón	Distancia
	Búsqueda de la paleta de cores de cartón	26 metros
	Ubicación de la paleta al lado de la máquina corta cores	10 metros
	Búsqueda de anillas	23 metros ***

***. Son 11,5 metros, pero tomando en cuenta que el recorrido se realiza ida y vuelta (2 veces), en total son 23 metros.

Como se puede apreciar existe una distancia de 26 metros desde el área donde se encuentra ubicada el equipo SIAT-T330, hasta el área donde es despachada la paleta de cores de cartón traída desde el almacén de materia prima, aparte el operario debe ubicarla justo al lado de la máquina corta cores, por lo que realiza un recorrido adicional de 10 metros. Vale destacar que el operario realiza esta actividad una vez por jornada, y suele tardarse 10 minutos.

Por otra parte, la falta de una máquina corta cores en el área SIAT de corte, hace que el operario suela realizar de 15 a 20 recorridos de 23 metros, para así activar la máquina corta cores y poder obtener las anillas necesarias para el proceso. Esto hace que dicho proceso se demore 1 minutos en cada viaje.

- Ausencia de una máquina corta cores: El no contar con una máquina corta core en el área SIAT DE CORTE, es una de las causas con mayor peso en la baja productividad de la cinta T309T 3/4" x 330 M, ya que el operario depende de la máquina corta cores que tiene la SIAT DE IMPRESIÓN, lo que ocasiona que se pierdan 2 minutos cada vez que el trabajador camina hasta la máquina y espera que la misma seccione un core (en promedio 20 minutos por jornada). Por otra parte, tomando en cuenta que la máquina corta cores es compartida, existen situaciones en las que el operario debe esperar que otro termine de usar la máquina, lo que ocasiona una demora de 2 minutos en el proceso.

- Log Rolls telescopiados: Los JUMBOS 309 CLEAR (Log Roll) suelen venir en forma cónica, lo que ocasiona que cuando pasa al proceso de corte (equipo SIAT – T330), se obtengan rollos con mayor o menor ancho a los estipulados en las especificaciones. Esto sin lugar a dudas ocasiona el 12% de desperdicio que sufre en la actualidad el área SIAT de corte y afecta directamente a la productividad ya que el operario debe perder 10 segundos cada vez que para el equipo para inspeccionar que la presión de los brazos (con el fin de ajustar la tensión de la cinta y originar que los rollos no queden ni muy flojos ni con mucha presión), y el ancho de las cintas se mantengan dentro de especificaciones (detiene el equipo de 2 a 3 veces por ciclo). De no detener la máquina para realizar la inspección y los ajustes necesarios, la cantidad de desperdicio sería mayor al 10% que existe en la actualidad.

IV.3 Resumen de la Situación Actual

Según lo observado, en el diagnóstico de la situación actual se aprecia que el proceso de corte de cinta de seguridad T309T 3/4" x 330 M presenta una serie de debilidades. Tales como son los largos tiempos de preparación del equipo SIAT-T330, materia prima defectuosa, dependencia de la máquina corta cores utilizada en dos áreas (SIAT DE IMPRESIÓN Y SIAT DE CORTE), entre otras. Por otra parte el hecho de que las actividades desarrolladas en el proceso productivo son actividades realizadas por el operador mediante técnicas rudimentarias, ocasiona que se presenten condiciones disergonómicas que pueden perjudicar tanto el buen funcionamiento del proceso productivo como la salud del trabajador. El proceso de producción tiene grandes recorridos de traslado del material, lo que ocasiona tiempos perdidos que se evidencian en la búsqueda de cores de cartón y las anillas, indicando así que existe una mala distribución en el área.

Otro tema delicado y que ha generado preocupación en la gerencia de producción, es el hecho del 10% de desperdicio, ya que el mismo influye directamente en la productividad y a su vez en la reputación de la empresa, debido a que la calidad del producto que está llegando al cliente es deficiente por no cumplir con las especificaciones pedidas (17.6 mm – 18.5 mm).

En cuanto a la etapa de paletizado, y colocación de 8 Log Rolls en forma de torre, los operarios adoptan posiciones disergonómicas y ejercen gran esfuerzo, dado que cada caja de 32 rollos pesa 10 Kg mientras que cada Log Roll tiene un peso de 7 Kg. En este sentido se realizó un análisis para conocer el estado crítico ergonómico existente mediante un estudio R.E.B.A., el cual se muestra en la figura N° 12.

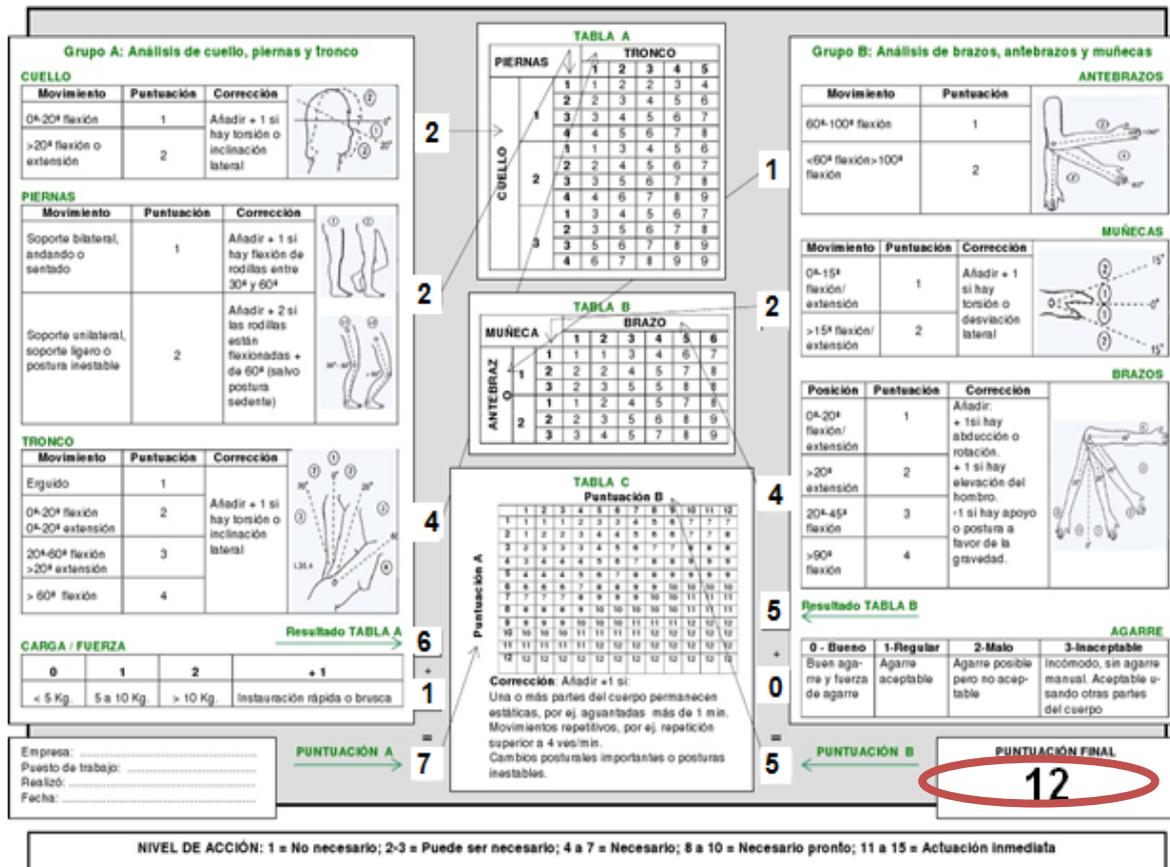


Fig. Nº 12. Método REBA. Fuente: 3M Manufacturera Venezuela, S.A.

Como se puede apreciar, el estudio R.E.B.A arroja como resultado 12, lo que indica un nivel de acción inmediata de tipo correctiva. Las actividades con mayor incidencia en este resultado son:

- El ajuste del Log Roll y los brazos secundarios cada vez que se inspecciona el proceso de corte, ya que dicha actividad ocasiona que el operario deba flexionar su cuello un ángulo mayor a 20°.
- Sacar ocho Log Rolls de sus cajas y colocarlos en forma de torre sobre la mesa de trabajo, ocasiona que el operario deba soportar el peso de cada Log Roll (7 kg), y por ende adopte posturas inestables en sus piernas y a su vez flexione el tronco en un ángulo mayor a 60°.

- La actividad de paletizado, ajuste de brazos secundarios y colocación de Log Rolls en la mesa de trabajo, ocasionan que el operario flexione sus antebrazos en un ángulo de 60° a 100°, sus muñecas mayor a un ángulo de 15° y sus brazos a uno mayor de 90°.

CAPITULO V.
PROPUESTAS DE MEJORAS

CAPITULO V.

PROPUESTAS DE MEJORAS.

En el siguiente capítulo se enumeran cada una de las oportunidades de mejoras que fueron detectadas gracias al análisis de la situación actual y a la permanencia en planta, con el fin de lograr los objetivos planteados en el estudio.

V.1. Propuesta N°1. Programa de Entrenamiento.

En vista de que solo se cuenta con dos trabajadores entrenados para desempeñar las actividades realizadas en el área, se propone capacitar a más operarios con el propósito de combatir la dependencia de los mismos y poder tener múltiples opciones ante la ausencia de uno de ellos. Para ello en conversación con la supervisora de planta, se llegó a un acuerdo de promover dicho entrenamiento para que todo aquel trabajador que desee, se inscriba en el mismo. Por otra parte se concluyó que debería realizarse un día sábado para no afectar la productividad de la planta.

V.2. Propuesta N°2. Adquirir una máquina Corta Cores.

Tomando en cuenta que en la actualidad existe una máquina corta cores que cubre las necesidades tanto de la SIAT DE IMPRESIÓN como de la SIAT DE CORTE, se propone comprar una máquina corta cores para el área SIAT DE CORTE, con el propósito de:

1. Evitar los múltiples recorridos realizados por parte del operario hasta la SIAT DE IMPRESIÓN cada vez que va seccionar un core de cartón.

2. Brindar independencia al proceso, de manera que no se presenten más casos en los que coincidan las veces de uso de la máquina y por lo tanto una de las dos áreas deba esperar.
3. Realizar el proceso en menos tiempo y más eficiente.
4. Evitar el recorrido hasta el área SIAT DE IMPRESIÓN para buscar la paleta de cores de cartón, ya que de tener una máquina corta cores en el área SIAT DE CORTE, el montacargas proveniente del almacén de materia prima, podrá dejar la paleta de cores en el área SIAT DE CORTE.

En la Tabla N° 9, se muestra de manera detallada las características y especificaciones de la máquina corta cores que se propone para el área SIAT DE CORTE.

Tabla N° 9. Especificaciones de la máquina corta cores.



Para cortar tubos de cartón en dimensiones más pequeñas. La cortadora de tubos es totalmente automatizada y se puede programar cortes en diferentes tamaños en el mismo tubo. La máquina tiene una pantalla en color y el proceso se realiza mediante un PLC Siemens para ajustar automáticamente la distancia de corte de los cuchillos según el largo y la cantidad.

Principales características
<ul style="list-style-type: none"> • Control por PLC para ajuste de largo, corte preciso, pantalla táctil para programar los datos. • Cuchilla circular de acero recubierto en tungsteno. • Carga y descarga manual de los tubos. • Usa un solo cuchillo, por lo que no es necesario ajustar la distancia de varios cuchillos. Sólo se ingresan los datos necesarios en la pantalla y de esta manera se evita los desechos de conos mal cortados. • Sistema de ajuste de cuchillo con calibrador de precisión para que el cuchillo tope lo necesario en el eje sin dañarse. • Eje rotatorio que permite que el borde corte sea limpio. • El tubo gira pero no el mandril, lo cual reduce el desgaste en la cuchilla y el mandril prolongando su vida útil. Si el mandril gira al cortar, se formará una línea circular en el mandril; si el mandril está fijo sólo se producirá un punto de corte en el mandril. • Se puede establecer diferentes largos de corte en un mismo tubo; por ejemplo, 5 piezas de 5 cm y 4 piezas de 3 cm para maximizar el uso del tubo y minimizar los desechos. • Área de ocupación: 1,4 m², (Largo: 2 m, Ancho 0.70 m)
Especificaciones técnicas
<ul style="list-style-type: none"> • Diámetro interior del tubo: 76 – 152,4 mm (3" a 6") • Espesor de la pared del tubo: 8 – 15 mm • Largo del tubo madre: 1600 mm • Velocidad de rotación de la cuchilla: 300 mm/segundo • Velocidad de corte: 1 ciclo/segundo (según el tamaño del tubo) • Presión de aire: 0,4 – 0,5 MPa • Tolerancia de corte: + 0,3 mm Motor: 2,2 Kw • Operador: 1 persona

Composición de la máquina
<ul style="list-style-type: none">• Cuchilla: 1 juego• Mandril: 1 juego (según el tamaño del cliente)• Sistema de corte: Sistema neumático• Sistema de orientación de corte: Servomotor Yasukawa (Japón)• Pantalla de control: 1 unidad Control de frecuencia para largo de tubo: 1 unidad• Sistema de ajuste de largo de corte: Pantalla táctil• Sistema de control: PLC Siemens

Fuente: Representaciones Adendorf.

V.3. Propuesta N°3. Instalar un alineador en el equipo SIAT-T330.

En la actualidad, el proceso de corte de cinta de seguridad genera un 10% de desperdicio al final del mismo, esto debido a que algunos Log Rolls no se presentan en forma cilíndrica sino mas bien en forma cónica (telescopiados), lo que ocasiona que el corte no sea un corte uniforme y se obtengan rollos de cinta T309T 3/4" x 330 con ancho mayor o menor que el estipulado por las especificaciones (17.6 mm – 18.5 mm). Es por esto que se propone instalar un alineador que permita mantener la uniformidad en el corte y por ende todos los rollos se mantengan dentro de especificaciones. A continuación se detalla la función que tendrá el alineador en el equipo SIAT-T330.

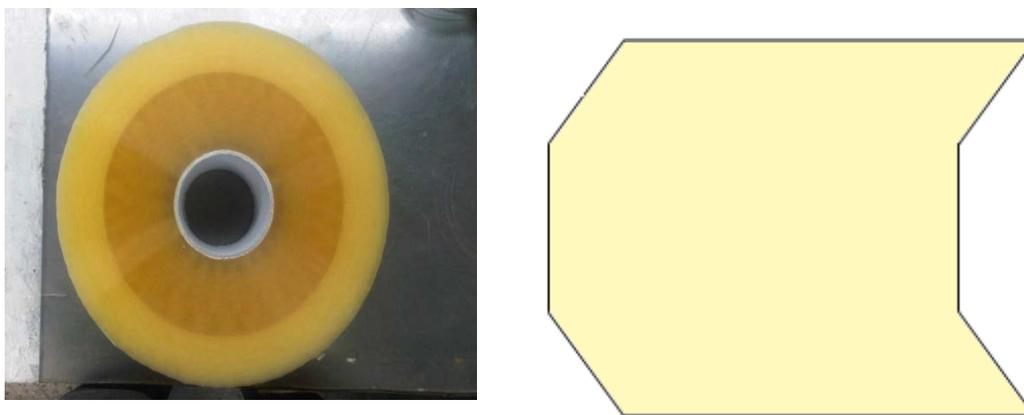


Figura N°13. Log Roll telescopiado visto desde planta y desde perfil.



Figura N°14. Log Roll normal visto desde planta y desde perfil.

Situación Actual

**Cajetín donde se coloca
el Log Roll**



Figura N°15. Equipo SIAT – T330.



Figura N°16. Cajetín con Log Roll posicionado en rodillo principal.



Eje central del equipo SIAT – T330.



Brazo principal del equipo SIAT – T330 donde se posiciona el Log Roll.

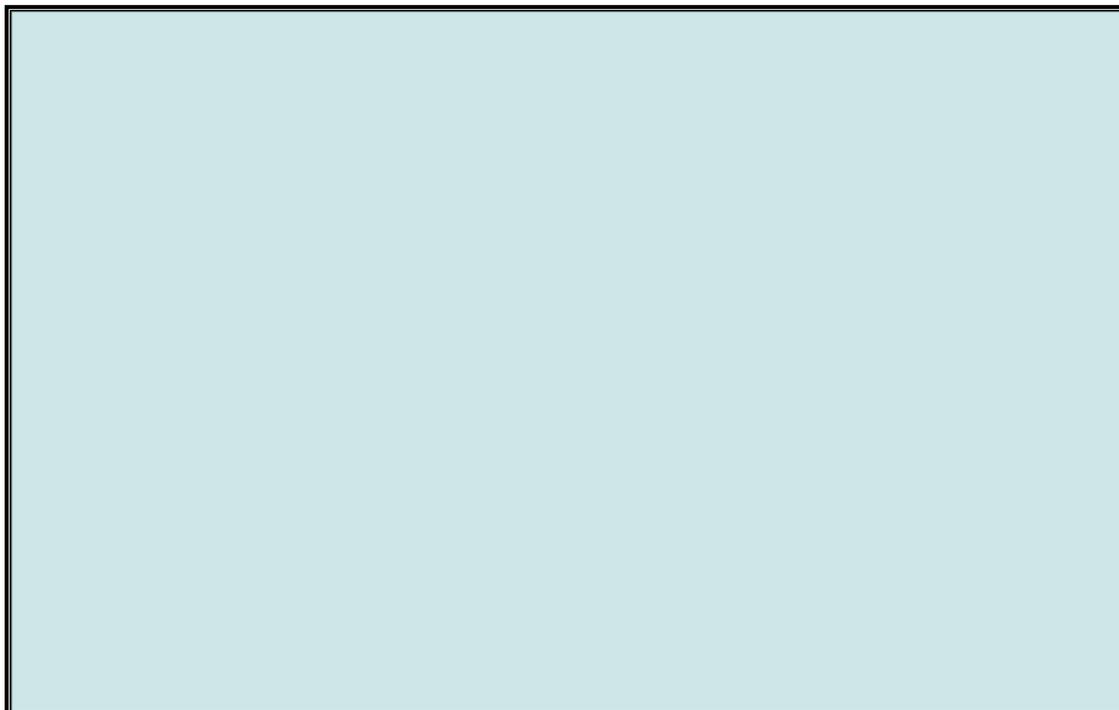


Figura N°17. Consumo del Log Roll una vez accionado el equipo

- Eje central del equipo SIAT – T330.
- Brazo principal del equipo SIAT – T330 donde se posiciona el Log Roll.

Como se puede apreciar en la figura N° 17, existe un área punteada que al consumirse hace que el corte ya no sea uniforme y por lo tanto existan rollos que salgan con menor o mayor ancho al establecido en las especificaciones. En este caso, dichos rollos corresponden a los que se encuentren ubicados en el extremo derecho.

Situación Propuesta

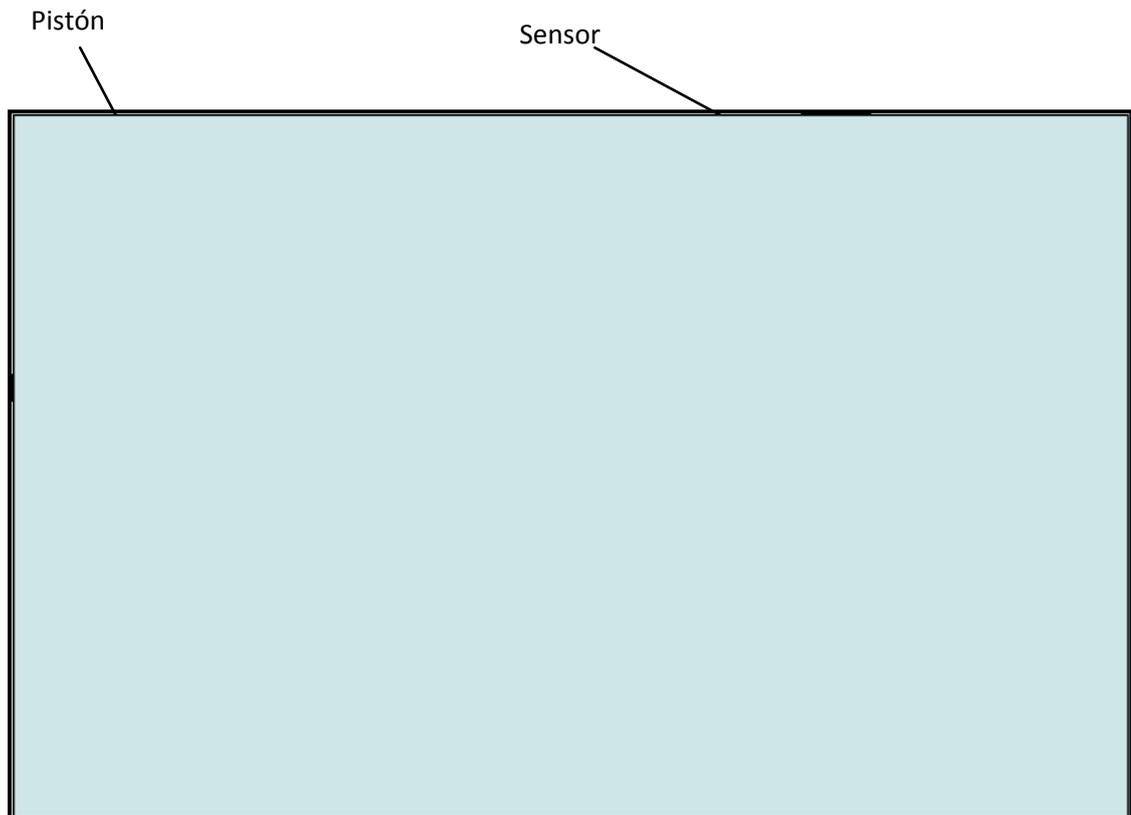


Figura N°18. Alineador propuesto

La función del alineador básicamente consistirá en un sensor que vigilará el tope del Log Roll, lo que quiere decir, que al no recibir señal de percibir el tope, inmediatamente se accionará un pistón que trasladará el Log Roll hasta que el sensor vuelva a recibir señal y por ende se detenga. Esto permitirá mantener el eje central del equipo, garantizándose un corte uniforme. Todo esto sin la necesidad de que el equipo SIAT – T330 se detenga.

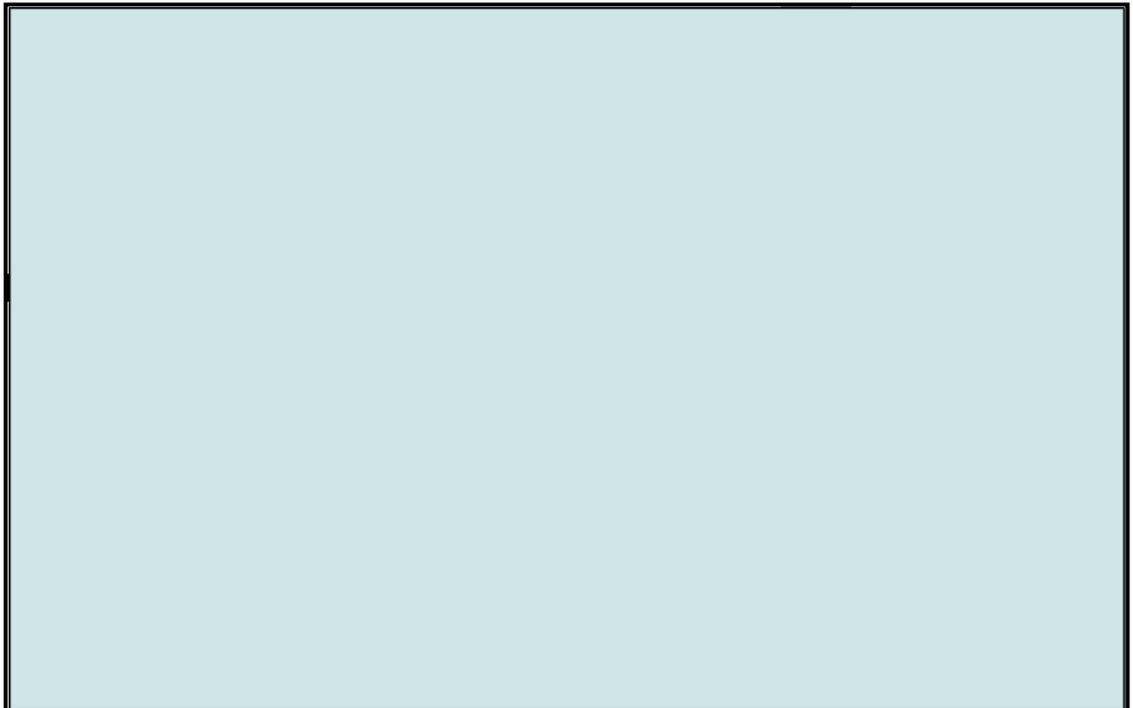
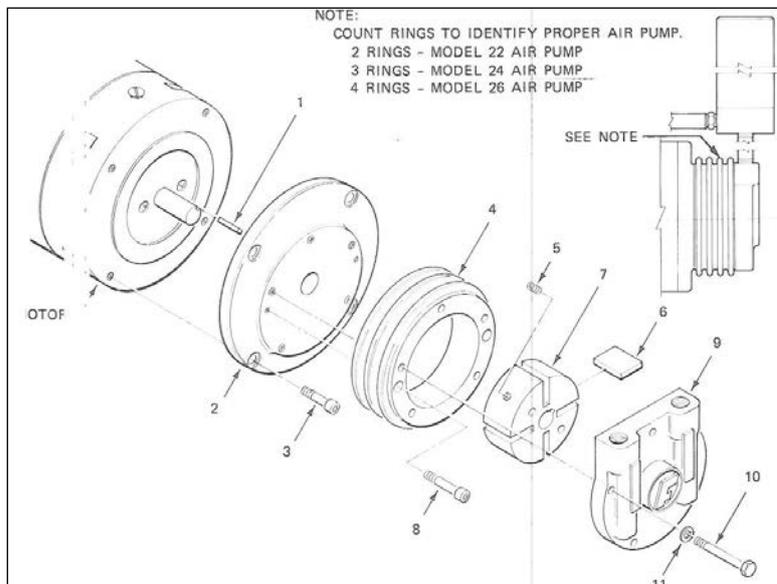


Figura N° 19. Función del Alineador

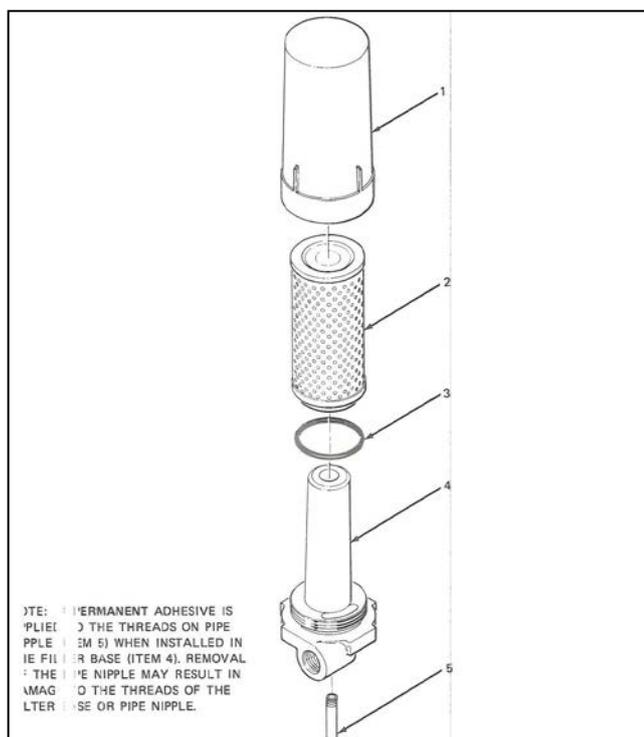
Tabla N°10. Componentes del Alineador

- Sistema alineador con cilindro hidráulico.
- Sensor
- Bomba De Aire Modelo 24



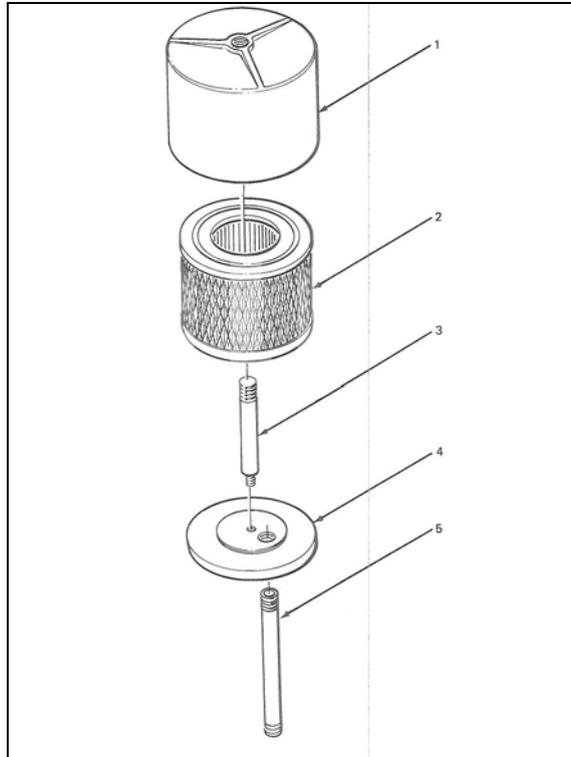
Despiece de la Bomba de Aire

- Filtro De Aire Modelo F-12.



Elementos del Filtro de Aire Modelo F-12

➤ Filtro De Aire Modelo F-5.



Elementos del Filtro de Aire Modelo F-5

V.4. Propuesta N°4. Realizar una nueva distribución en el área.

En vista de que se desea adquirir una máquina corta cores, se propone implementar una nueva distribución en el área que garantice la buena circulación dentro de la misma y que a su vez permita reducir el número de recorridos realizado por el operario. El método utilizado para obtener una mejor distribución fue el de tabla de preferencia o tabla de relaciones, para mayores detalles ver el apéndice B.

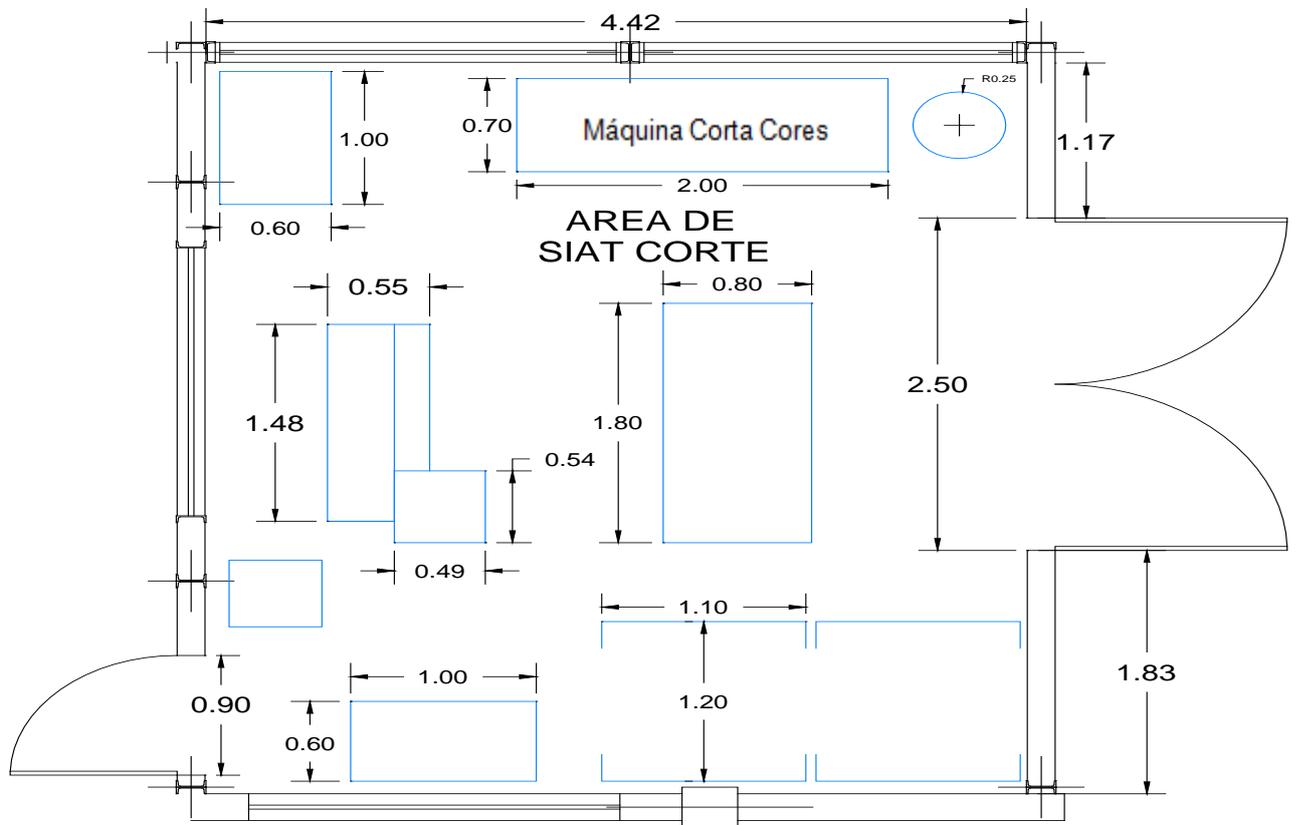


Figura N°20. Layout propuesto.

Como se puede apreciar en el layout propuesto, el área cuenta con espacio suficiente para introducir una máquina corta cores nueva y a su vez abarcar las dos paletas correspondientes a materia prima (paletas de Log Rolls y cores de cartón). Es por ello que con esta nueva distribución, se garantiza que el trabajador no tendrá que realizar largos recorridos buscando y ubicando la paleta de cores de cartón, ni buscando nuevas anillas para la continuidad del proceso.

Todo esto debido a que como el área contará con su propia máquina corta cores, el montacargas proveniente del almacén de materia prima, podrá dejar las paletas en la puerta del área, y así el operario solo tendrá que abrir la puerta e introducir la paleta de cores de cartón y la de Log Rolls.

Para la nueva distribución se propone girar el contenedor de brazos ubicado en uno de los rincones del área y trasladar el estante hasta la pared de frente justo al lado de la puerta que comunica al área SIAT DE CORTE, esto con el propósito de disponer más espacio en el lado derecho del área y poder ubicar la nueva máquina corta cores. El contenedor de anillas se colocará justo en el extremo de la máquina corta cores con el fin de que las anillas se vayan depositando en el mismo. Por último se colocará un contenedor de basura al lado del equipo SIAT – T330 y se realizará el rayado correspondiente para indicar dónde deben ser colocadas las paletas de materia prima (Paleta de Log Rolls y paleta de cores de cartón)

Comparación entre los recorridos realizados actualmente y los que se realizarán con la propuesta

En la tabla N° 11 se comparan los recorridos que se esperan sean realizados por el operario con la distribución propuesta y los recorridos realizados por el mismo en la actualidad.

Tabla N° 11. Comparación entre recorridos actuales y propuestos.

Ruta	Frecuencia (veces/día)	Actual		Propuesta	
		Distancia (m)	Recorrido (m/día)	Distancia (m)	Recorrido (m/día)
Búsqueda de la paleta de cores de cartón	1	26	26	3,30	3,30
Ubicación de la paleta cerca de la máquina corta cores	1	10	10	2	2
Búsqueda de anillas	20	18	360	1	20
		Total	396	Total	25,30

Con la implementación de esta distribución en el área se obtendrá una reducción de 93,61% en los recorridos.

V.5. Propuesta N°5. Normalizar el proceso.

Durante el desarrollo del estudio, se observó que uno de los factores que influyen de manera significativa en el buen desempeño del mismo es que las actividades no se encuentran normalizadas, por lo que el orden o la secuencia de las mismas quedan a criterio del operario.

Es por ello que, con el compromiso del logro de una práctica eficiente, y establecer un orden específico de las operaciones, se propone realizar un instructivo de trabajo, en el que se describe los pasos para realizar correctamente el proceso de corte de cintas de seguridad. Además, se plantea que tal instructivo se coloque en la cartelera que se encuentra en la entrada del área, a fin de mantener informado al operario.

Es importante mencionar que la realización de dicho instructivo, se levantó con base en el estudio de tiempos realizados durante la estadía en planta y considerando que cada una de las propuestas han sido implantadas. (Ver apéndice C)

V.6. Propuesta N° 6. Aplicación de la Técnica 5´S en el Área de Trabajo

Para incrementar la eficiencia en el área de la SIAT de la empresa 3M Manufacturera Venezuela, S.A., se propone la aplicación de la metodología 5´S, obteniendo mejoras en las condiciones de trabajo gracias a que se logra un ambiente seguro, limpio y ordenado.

La ejecución de esa técnica se estructura en varios pasos:

1. Seleccionar (Seiri)

En esta etapa se debe hacer un inventario, una lista de todo el material, equipos, instrumentos y herramientas que tenemos a la mano, de igual forma se debe separar lo necesario de lo innecesario, reubicando estos últimos en otro lugar.

Para lograr esto se establece un formato de inventario (*ver Figura N° 21*), con el cual el operario se familiariza con su área de trabajo, además de conocer que equipos y herramientas son requeridos en el área, con su respectiva frecuencia para ubicarlo en una área adecuada.

2. Organizar (Seiton)

El objetivo de esta fase es lograr que todos sepan donde encontrar los materiales, las herramientas y equipos, así como eliminar los tiempos innecesarios y las molestias causadas por la búsqueda. Todo esto gracias a la regla de oro CADA COSA EN SU LUGAR Y UN LUGAR PARA CADA COSA. Esta estrategia enfatiza el sentido de orden a través de la utilización de ayudas visuales como señalización y marcación de áreas correspondientes.

Tras la aplicación del formato se obtuvieron las siguientes recomendaciones, en cuanto a la organización:

- En el área no es utilizada la carretilla, por lo que se recomienda ser sacadas de esta área ya que representan un obstáculo para el operario.

1. SELECCIONAR (Seiri)		SELECCIÓN INICIAL											
		Empresa 3M Manufacturera Venezuela, S.A.											
		Responsable:					Fecha:						
ELEMENTOS	¿Es usado?		Cantidad	Condiciones		Frecuencia de uso (*)							
	SI	NO		Bueno	Malo	1	2	3	4	5	6	7	
Leyenda (*)			3. Una vez de 1 a 3 horas				6. Varias veces a la semana						
1. Varias veces en menos de una hora			4. Una vez de 3 a 6 horas				7. Una vez por semana.						
2. Una vez por hora			5. Una vez al día										

Figura Nº 21 Formato de inventario. Paso inicial metodología 5's

- Las herramientas que son utilizadas con una frecuencia de varias veces por hora son: cuchilla, vernier digital, cinta adhesiva (para empacar), posicionador de anillas y llave tipo alen, por lo que se recomienda que sean colocadas en un lugar cercano al operario, de manera ordenada.
- Se pudo notar que es necesaria la adquisición de otro vernier digital, debido a que el área solo cuenta con uno y es compartido con los de laboratorio de calidad, por lo que hay ocasiones en que existe demora por la espera del vernier.

3. Limpiar (Seiso)

El seiso permitirá crear un hábito de de limpieza dentro del área de la SIAT, lo cual permita que cuando el trabajador se incorpore a su sitio de trabajo, lo encuentre limpio y ordenado.

En esta fase se plantea el diseño de un programa el cual permita establecer jornadas de limpieza y campañas de sensibilidad por parte de los operarios, es decir, crearle conciencia a los trabajadores de que mejor que limpiar, es no ensuciar.

Se implementará un formato en el cual se le asigna al operario una carga de trabajo de limpieza, así como el uso de los elementos de limpieza y la frecuencia con que se debe hacer.

A continuación se muestra en la figura N° 22, el formato de orden y limpieza que se aplicara a los operarios en el área SIAT de la empresa 3M Manufacturera Venezuela, S.



PROGRAMA DE ORDEN Y LIMPIEZA

AREA SIAT CORTE.

Fecha:

ACTIVIDAD	ELEMENTOS	RESPONSABLE	FRECUENCIA		
			DIARIA	SEMANAL	MENSUAL
Barrer área de la SIAT corte	Cepillo				
	Guantes		X		
	Pala				
Orden y organización de la mesa de trabajo	Paño		X		
Control y recolección de desperdicios	Contenedor		X		
Inspeccionar estado de la máquina corta cores			X		
Inspeccionar estado de la máquina SIAT			X		
Ubicación de herramientas y equipos en el lugar demarcado				x	
Identificar herramientas	Etiquetas				X
Verificar señalizaciones	----			X	

Figura N° 22. Programa de Orden y limpieza

4. Estandarizar (Seido)

En esta etapa se estabiliza el funcionamiento de todas las reglas definidas en las etapas precedentes, con un mejoramiento y una evolución de la limpieza certificando todo lo que se ha realizado y aprobado anteriormente.

En esta etapa que incluye normalización se recomienda demarcar el área donde:

- Deben ser colocadas tanto las paletas contentivas de materia prima como de producto terminado
- Van dispuestas los equipos y mesa de trabajo

Otra acción es pintar paredes, estantes y mesas de trabajo cada vez que lo ameriten, con esto se busca darle un mejor aspecto al área de trabajo lo que incide positivamente en la motivación de los trabajadores

De igual modo se debe etiquetar ubicaciones, objetos y materiales para facilitar su ubicación, así como despejar diariamente el área de trabajo

Se debe considerar la colocación de carteleras informativas sobre los pasos y beneficios de la implementación de la metodología.

5. Disciplina (Shitsuke)

En esta etapa se deben respetar las normas del sitio de trabajo con rigor y las planteadas por la metodología. Para ello se propone la implementación de un formato de auditoría (ver Apéndice D) en el cual se tenga bajo vigilancia el cumplimiento y puesta en práctica la clasificación, el orden, la limpieza y la estandarización. Dicho formato estará diseñado en un programa Excel el cual indicará el porcentaje de cumplimiento de la metodología.

Otras acciones a tomar durante esta etapa:

- Incentivar a los operarios a utilizar los equipos de protección personal. Una herramienta a emplear puede ser incluir mensajes alusivos al uso de equipos, como por ejemplo “Yo uso mi equipo de protección personal...y ¿tú?”
- Realizar recorridos por partes de los supervisores del área. Esto se debe realizar al comienzo de la aplicación de la metodología semanalmente y al validar el hábito de los trabajadores se realizará mensualmente haciendo uso del formato de auditoría.

Beneficios generales de la aplicación de esta metodología

- Obtención de un área de trabajo limpia, segura y ordenada, lo cual motiva al trabajador y lo hace más productivo.
- Se acostumbra al trabajador a seguir las normas establecidas.
- El paso 3 (limpiar) implica una rutina de mantenimiento típico en el que se hacen inspecciones a los equipos antes de iniciar o al terminar un turno, para verificar que funcionen correctamente y que se reporten anomalías para que en las rutinas planificadas de mantenimiento productivo se hagan las reparaciones y se evite la falla de los equipos.
- Se reducen los accidentes.
- Se hace un buen uso de los recursos disponibles.
- Existe mayor compromiso del trabajador hacia el trabajo y las acciones realizadas.

- Se reducen los tiempos de búsqueda de materiales.

De aplicarse todas las propuestas mencionadas anteriormente, es posible obtener el diagrama Hombre-Máquina de la situación propuesta (Ver anexo N° 2), y por ende el tiempo de ciclo que se desea.

Analizando dicho diagrama, se tiene la tabla N°12, donde se listan las actividades que componen el tiempo de ciclo propuesto, con sus respectivos tiempos

Tabla N°12. Actividades que componen el tiempo de ciclo propuesto

Actividades	Tiempo (min)
Inspección	3
Etiquetar 8 Rollos	
Empacar 8 Rollos	
Posicionar un Core de Cartón	
Posicionar 8 anillas.	
Colocar Slitter tab y accionar el equipo.	0,2
Extracción de cintas.	0,14
Posicionar un Core de Cartón	0,1
Inspección	3
Etiquetar 8 Rollos	
Empacar 8 Rollos	
Posicionar un Core de Cartón	
Posicionar 8 anillas.	
Colocar Slitter tab y accionar el equipo.	0,2

Actividades	Tiempo (min)
Extracción de cintas.	0,14
Posicionar un Core de Cartón	0,1
Inspección	3
Etiquetar 8 Rollos	
Empacar 8 Rollos	
Posicionar un Core de Cartón	
Posicionar 8 anillas.	
Colocar Slitter tab y accionar el equipo.	0,2
Extracción de cintas.	0,14
Posicionar un Log Roll y realizar ensarte de cinta	0,63
Posicionar un Core de Cartón	0,1
Inspección.	3
Etiquetar 8 Rollos	
Empacar 8 Rollos	
Sacar 2 Log Rolls.	
Posicionar un Core de Cartón	
Posicionar 8 anillas.	
Paletizar	
Tiempo de Ciclo (min)	13,95

Como se puede apreciar el tiempo de ciclo que se tendrá una vez aplicada todas las propuestas mencionadas anteriormente, será de 13,95 minutos, por lo que es posible concluir que en la situación deseada se estarán produciendo 1101 rollos por jornada, valor que sin lugar a dudas supera incluso la productividad meta de hoy en día que es de 800 rollos por jornada

V.7. Propuesta N°7. Modificar formato de los reportes de producción.

En la actualidad no existe un registro que permita controlar el desperdicio generado al final del proceso, material para reproceso, tiempos perdidos por fallas del equipo y/o falta de material, entre otros, es por ello que se propone incluir en el reporte de producción que debe ser llenado por el operario al final de la jornada, un recuadro que permita controlar todas estas variables que pueden afectar la jornada laboral.

Con el reporte de producción propuesto se quiere lograr:

- 1) Agregar una celda adicional en las columnas de Lotes, Recibido, Consumo y Saldo final, con el propósito de que el operario no tenga que agregar celdas de mas para colocar la información correspondiente. Esto, debido a que en la actualidad, el almacén de materia prima puede enviar un mismo material bajo dos números de lotes, lo que origina que una celda no sea suficiente y por ello el operario deba realizar celdas de más. (Ver Figura N°26)
- 2) Colocar un cuadro que permita controlar el desperdicio generado al final del proceso, material para reproceso, tiempos perdidos por fallas del equipo y/o falta de material, entre otros

R/C	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
	FALLAS DEL EQUIPO		
	FALTA DE MATERIAL		
	SET UP DEL EQUIPO		
	MATERIAL PARA REPROCESO		
	DESPERDICO		
	OTROS		

Figura N°23. Cuadro de control

FECHA PRODUCIDO: ____/____/____

ORDEN DE PRODUCCION: 75473

ESTIMADO:

CMTY	Nº STOCK	DESCRIPCION		Saldo Inicial	Producido	Saldo Total	LOTE
2690	VT000036185	T309T 3/4" x 330 M -32 RL/CJ	RL				

LOTE BPCS O CALIDAD	Nº STOCK	DESCRIPCION	UNID	Saldo Inicial	Recibido	Consumo	Saldo Final
	SM000040592	CORTE-309 DE CORE SIAT - 3/4"	PC				
	11001975850	JUMBO 309 ACRYLIC CLEAR	RL				
	PI279000008	CAJA MAESTRA	PC				
	SM000039909	SEMI TERM. / ETIQ. 3M-01	EA				
	PI407600000	SLITTER TAB 306mm x 1 cm	PC				
	PI405700000	ETIQUETAS 3M-81	EA				

DPTO: _____

TIEMPO MAQUINA: _____

NOMBRE DEL EQUIPO: _____

NOMBRE DEL SUPERVISOR: _____

NOMBRE DEL OPERADOR: _____

FIRMA DEL CONTROL DE CALIDAD: _____

Nº DE ORDEN DE PRODUCCION ANTERIOR: _____

OBSERVACIONES: _____

TURNOS:

1

2

3

HORAS HC

Ficha

Tiempo

0

Hrs
Hrs
Hrs
Hrs
Hrs
Hrs
Hrs
Hrs
Hrs

Figura N°24. Reporte de producción actual.

FECHA PRODUCIDO: ____ / ____ / ____

ORDEN DE PRODUCCION: 75473

ESTIMADO:

CMTY	No STOCK	DESCRIPCION	UNID	Saldo Inicial	Producido	Saldo Total	LOTE
2690	VT000036185	T309T 3/4" x 330 M -32 RL/CJ	RL				

LOTE (A)	LOTE (B)	No STOCK	DESCRIPCION	UNID	Recibido		Consumo		Saldo Final	
					A	B	A	B	A	B
		SM000040592	CORTE-309 DE CORE SIAT - 3/4"	PC						
		11001975850	JUMBO 309 ACRYLIC CLEAR	RL						
		PI279000008	CAJA MAESTRA	PC						
		SM000039909	SEMI TERM. / ETIQ. 3M-01	EA						
		PI407600000	SLITTER TAB 306mm x 1cm	PC						
		PI405700000	ETIQUETAS 3M-81	EA						

DPTO: _____
 TIEMPO MAQUINA: _____
 NOMBRE DEL EQUIPO: _____

NOMBRE DEL SUPERVISOR: _____

NOMBRE DEL OPERADOR: _____

FIRMA DEL CONTROL DE CALIDAD: _____

No DE ORDEN DE PRODUCCION ANTERIOR: _____

OBSERVACION: _____

TURNO: 1
 2
 3

HORAS HOMBRE

Ficha	Tiempo
_____	Hrs

R/C	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD
	FALLAS DEL EQUIPO		
	FALTA DE MATERIAL		
	SET UP DEL EQUIPO		
	MATERIAL PARA REPROCESO		
	DESPERDICO		
	OTROS		

Código: MAN-FO-PCTA-001

Edición: 01

Vigente: 12/03/2009

Sustituye: 19/01/2006

Figura N°25. Reporte de producción Propuesta.

ORDEN DE PRODUCCION: 71391

ESTIMADO: []

CMTY	No STOCK	DESCRIPCION		Saldo Inicial	Producido	Saldo Total	LOTE
1420	VT000036105	T309T 34" x 330 M-32 PLACJ A	M2	37700	12940	50640	12-04

LOTE BPCS O CALIDAD	No STOCK	DESCRIPCION	UNID	Saldo Inicial	Recibido	Consumo	Saldo Final
1200000174	11001974135	PAPEL C 135gsm JUMBO 55"	M2	5450	—	5450	—
1200000174	11001970943	OXIDO ALUM. 80 ALODUR FRP	KG	5300	5000	3100	7200
1200000174	11001970828	XYLOL LOCAL STTO RM557	KG	1300	682	308	1680
1200000174	11001974622	TINTA NEGRO 3M HIDROPRINT	KG	2	—	2	—
1200000174	11001970778	RESIN UNIREZ 2145	KG	320	1491,226	321,226	1500
1200000174	11001970794	CARBONATO DE CALCIO M-325	KG	—	—	—	—
1200000174	11001970760	EPOXY DER 331 DRTH525LBT6	KG	400	—	400	—
1200000174	11000282720	RAVEN 420 CARBON BLACK/KG	KG	40	—	28	722
1200000174	11001970091	RESIN VERSAMED 125	KG	—	—	—	—
1200000174	11001976783	CARBONATO DE CALCIO M-835	KG	420	—	120	300
1200000174	11001974713	CORINDON MARRON TBL P-80	KG	—	—	—	—
1200000174	11001974622	TINTA NEGRO 3M HIDRO PRINT	KG	34	20	4	50
1200000174	11001974135	PAPEL C JUMBO 55"	M2	—	238,144	7901,44	15430
1200000174	11001970760	EPOXY DER 331	KG	—	714,42	364,42	350

DPTO: 1811
 TIEMPO MAQUINA: 6
 NOMBRE DEL EQUIPO: T-309T
 NOMBRE DEL SUPERVISOR: []
 NOMBRE DEL OPERADOR: []
 FIRMA DEL CONTROL DE CALIDAD: []
 No DE ORDEN DE PRODUCCION ANTERIOR: []
 OBSERVACIONES: Disponibilidad de material 30 minutos de material 30 minutos de material

TORNOS:	Ficha	Horas	Minutos	Segundos
1	2200	8:00		
2	1070	2:00		
3	1240	2:00		
4	1300	2:00		
5	1310	2:00		
6	1310	2:00		

INGRESADO AL SISTEMA A TIEMPO 26 ABR 2012
 Por: []
 INGRESADO AL SISTEMA PRODUCCION Y CONSUMO 26 ABR 2012
 Por: []

Código: MAN-FO-PCTA-001 Edición: 01 Vigente: 12/03/2009 Sustituye: 12/01/2005

3M Manufacturera Venezuela Confidencial

Nota: por favor llenar TODOS los espacios: notas, reporte anterior, fichas y otros

Figura N°26. Reporte de producción con celdas adicionales

CAPITULO VI
Evaluación del Impacto Económico

VI. Evaluación del impacto Económico

Con el propósito de realizar la evaluación del impacto económico, a continuación se detalla el incremento de productividad que se logrará percibir gracias a la implementación de las mejoras planteadas

VI.1. Productividad Actual:

Tabla N° 13. Producción Mensual y Horas Hombres Trabajadas Actualmente.

	<i>Horas-Hombre / Mes</i>	<i>Unidades Producidas / Mes</i>	<i>m² / mes</i>
<i>Jornada Laboral</i>	160*	12000	74250
<i>Sobre Tiempo</i>	48**	3600	22275
<i>Total</i>	208	15600	96525

Nota:

160*: Son trabajadas 8 horas-hombre diarias, durante 5 días a la semana (20 días al mes)

48:** Se trabajan todos los sábados del mes (32 horas-hombres/mes) más 4 horas-hombres de sobretiempo semanales, repartidas en 1 hora-hombre por día después de la jornada laboral.

Por otra parte cabe destacar que la conversión correspondiente para llevar los rollos a m² es:

$$1 \text{ Rollo} = 3/4'' \times 0.025 \text{ metros/pulgadas} \times 330 \text{ metros}$$

De la tabla N°10 se puede concluir que en la actualidad si tiene una productividad de:

$$Productividad Actual = \frac{96525 \frac{m^2}{mes}}{208 \frac{Horas-Hombre}{mes}} = 464,06 \frac{m^2}{Horas - Hombre}$$

VI.2. Productividad con la implementación de las mejoras:

Uno de los beneficios que traerá las propuestas de mejoras planteadas, es la eliminación de las horas de sobre tiempo que existen en la actualidad. De igual modo se estima que la cantidad producida para un día (Jornada Laboral) sea de 1101 rollos (22020 Rollos/mes), valor con el que es posible deducir que la productividad será de 851,55 m²/hora-hombre.

Todo esto tomando en cuenta que:

- $22.020 \frac{Rollo}{Mes} = 136.248,75 \frac{m^2}{Mes}$
- Se trabajarán 160 horas-hombre al mes

Por lo tanto:

$$Productividad Propuesta = \frac{136248,75 \frac{m^2}{mes}}{160 \frac{Horas-Hombre}{mes}} = 851,55 \frac{m^2}{Horas - Hombre}$$

VI.3. Incremento de la productividad:

$$Incremento de la Prod. = \frac{851,55 - 464,06}{464,06} \times 100 = 83,5\%$$

Como se puede apreciar existirá un incremento notable en la productividad lo cual sin lugar a dudas cumple con el objetivo principal del presente trabajo.

A continuación se presentan los cálculos asociados a la inversión en la cual se debe incurrir para poner en marcha las propuestas de mejoras, así como el impacto económico traducido en ahorros de las mismas.

VI.4 Inversión

La inversión total considera todos los costos asociados a la implementación de las propuestas. A continuación se muestra en la tabla N° 10 los costos asociados a cada una de las propuestas (los detalles de las cotizaciones se encuentran en los anexos N°.3 y 4).

Tabla N° 14. Inversión total requerida

Descripción propuesta	Elementos a considerar	Costo (\$)	Costo (Bs)
Adquisición de máquina corta core	Compra de maquinaria + Envío	27300	174720
Colocación del alineador de log-roll	Sensor	5500	35200
Implementación 5 s	Materiales para demarcar zonas y mantener zonas limpias	-----	2853,50
Redistribución de área	Alquiler de montacarga *	-----	1300
TOTAL INVERSION REQUERIDA			214.073,5

***Nota:** Aunque la empresa cuenta con montacargas, se hace necesario el alquiler de uno adicional para evitar interferir con las

actividades que tienen estos asignados en el resto de la planta. El costo de alquiler es 1300 Bs/día

Otro costo a considerar es que mientras se instalan las mejoras que incluyen demarcaciones de área de trabajo, redistribución de planta, colocar el alineador en la máquina SIAT, se estima una parada de área de 3 días, por lo que se dejaría de percibir las utilidades correspondientes a la producción actual durante esos días:

- Producción actual 600 rollos/día
- Utilidad percibida por cada unidad producida, 29,19 Bs/rollo

$$\text{Costo detención área} = 600 \frac{\text{rollos}}{\text{día}} \times 29,19 \frac{\text{Bs}}{\text{rollos}} \times 3 \text{días} = 17.514 \text{Bs.}$$

Los costos asociados con mano de obra no serán contabilizados ya que los operarios correspondiente al área de las SIAT DE CORTE serán rotados a otras áreas, por otra parte las remodelaciones serán realizadas por el Departamento de Mantenimiento de la Empresa.

El costo total de la inversión (CTI) viene dada por

$$CTI = \text{Inversión total requerida} + \text{Costo detención área}$$

$$CTI = 214.073,5 \text{ Bs} + 17.514 \text{Bs} = 231.587,5 \text{ Bs}$$

En resumen:

$$\textbf{Total inversión requerida} = \textbf{231.587,5 Bs.}$$

VI.5. Beneficios

Con la implementación de las mejoras propuestas se obtienen cinco fuentes de beneficios económicos: ahorro por la eliminación de desperdicios, ahorro por eliminación de horas de sobre-tiempo, utilidad por unidades adicionales fabricadas, eliminación de paradas de planta por mantenimientos mal planificados, eliminación de dependencia de los operarios.

El dato en común que será utilizado será el de utilidad unitaria por rollos de cinta, el cual es 29,19 Bs/rollos

VI.5.1 Eliminación de Desperdicios (ED):

En la actualidad se deberían estar fabricando 84 rollos/hora-hombre y apenas se están logrando producir 75 rollos/hora-hombre, la diferencia se encuentra contabilizada en que se originan 9 rollos/hora-hombre de desperdicio. Con la implementación del sensor que alinea los Log Rolls se logra una reducción de desperdicio de 100%, por lo que estos 9 rollos/hora-hombre formaran parte de una producción adicional, logrando un proceso estable.

$$\text{unds prod. proc. estable} = 9 \frac{\text{rollos}}{\text{hora - hombre}} \times 8 \frac{\text{horas - hombre}}{\text{dia}} \times 5 \frac{\text{dias}}{\text{semana}} \times 4 \frac{\text{semana}}{\text{mes}}$$

$$\text{Unidades prod. proc. estable} = 1440 \frac{\text{rollos}}{\text{mes}}$$

$$\text{ED} = 1440 \frac{\text{rollos}}{\text{mes}} * 29,19 \frac{\text{Bs}}{\text{rollos}} = 42.033,6 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

VI.5.2. Utilidad por unidades adicionales fabricadas (AUA)

Gracias a las propuestas de mejoras planteadas, es posible lograr que el proceso produzca no solo la cantidad de rollos que debería estar produciendo actualmente (672 rollos por jornada, 13440rollos/mes), sino que además se estima que se lograrán producir en promedio 429 rollos adicionales por jornada, equivalentes a 8580 rollos/mes.

Entonces:

$$AUA = 8580 \frac{\text{rollos}}{\text{mes}} \times 29.19 \frac{\text{Bs}}{\text{rollos}} = 250.450,2 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

VI.5.3 Ahorro por eliminación de horas de sobre-tiempo.

Uno de los beneficios dados por la implementación de las mejoras es la eliminación en promedio de las 50 horas-hombre de sobretiempo que fueron diagnosticadas a lo largo del trabajo, las cuales involucran todos los sábados del mes (32 horas-hombre/mes) y al menos cuatro días de la semana con una hora-hombre de sobretiempo. Los costos asociados por sobretiempo fueron suministrados por la empresa 3M Manufacturera Venezuela, S.A.:

- Costo mano de obra sobretiempo: 82,5 Bs/hora
- Sábado laborado = 660 Bs

$$\text{Costo MDO de sábados laborados} = 660 \frac{\text{Bs}}{\text{dia}} \times 4 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} = 2.640 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

$$\text{Costo ST (lunes – viernes)} = 16 \frac{\text{horas}}{\text{mes}} \times 82,5 \frac{\text{Bs}}{\text{horas}} = 1.320 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

$$\text{Total ahorro sobretiempo (TAS)} = 2640 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}} + 1320 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}} = 3.780 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

VI.5.4 Ahorro por eliminación de dependencia de los operarios (AEDO)

Gracias al programa de entrenamiento propuesto se elimina la dependencia por parte de los operarios. Actualmente existe un ausentismo del operario de 1 a 2 veces por mes aproximadamente, y dado que no existía personal capacitado para hacer este trabajo se perdía el día de producción. El ahorro será calculado a un promedio de 1,5 días de producción adicional.

$$AEDO = 1,5 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} \times 672 \frac{\text{rollos}}{\text{dias}} \times 29,19 \frac{\text{Bs}}{\text{rollos}} = 29.423,52 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

VI.5.5 Ahorro por mejora en la planificación de las paradas en planta por mantenimiento (AMP).

En la actualidad se hace una parada de planta de 2 días/mes aproximadamente por concepto de mantenimiento de la máquina corta Cores, lo cual implicaba pérdidas de producción equivalente a 2 días. Con la adquisición de la nueva máquina corta cores, el mantenimiento será reducido a 1 día/mes y se planificará de una forma que no implique que el mantenimiento se le haga a las 2 máquinas el mismo día, es decir, que quede una máquina corta cores cubriendo las necesidades de las dos áreas mientras una recibe mantenimiento. El ahorro obtenido por eliminar las paradas del área por este concepto viene dado por:

$$AMP = 1 \frac{\text{dias}}{\text{mes}} \times 672 \frac{\text{rollos}}{\text{dia}} \times 29,19 \frac{\text{Bs}}{\text{rollos}} = 19.615,68 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

El beneficio vendrá dada por:

$$\text{Beneficios (b)} = ED + AUA + TAS + AEDO + AMP$$

$$\text{Benef.} = (42.033,6 + 250.450,2 + 3.780 + 29.423,52 + 19.615,68) \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

En resumen:

$$\text{Beneficios totales} = 345.303 \frac{\text{Bs}}{\text{mes}}$$

El impacto económico traducido en ahorros se contabiliza entonces en 345.303 Bs/mes.

CONCLUSIONES

A lo largo del estudio realizado en el área de la SIAT de la empresa 3M Manufacturera Venezuela, S.A, se identificaron las causas que generaban los desperdicios y la baja productividad en la obtención de cinta T309T 3/4" x 330 M -32 RL/CJ (POLAR).

La diversidad de herramientas empleadas por la Ingeniería Industrial proporciona los medios idóneos en la resolución de problemas, por más grandes o pequeños que sean siempre habrá nuevas soluciones que aportar, además se tiene la ventaja de evolucionarlas y transformarlas brindando nuevas visiones o aplicaciones que enriquecen la práctica profesional, esto relacionado directamente con la visión de mejora continua.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación se puede decir que:

- Durante la descripción de la situación actual se dio a conocer todo lo relacionado a la descripción del producto, materiales e insumos utilizados en el proceso de fabricación de la cinta T309T 3/4" x 330 M, equipos y herramientas, el área de trabajo y la descripción del proceso de producción detalle a detalle. Basándose en un tipo de investigación descriptiva.
- Dentro de las causas de los problemas existentes en el área SIAT que ocasionan la baja productividad correspondiente al 20,12% del incumplimiento de la productividad meta se tienen: mala distribución en el área, materia prima defectuosa debido a que los Log Roll suelen venir en una forma telescopiada, ausencia de una máquina

corta core adicional, falta de normalización del proceso y falta de entrenamiento.

- Las propuestas de mejoras planteadas incluyen: normalización del proceso lo que elimina la improvisación a la hora de realizar el trabajo y que en ambos turnos no existan grandes diferencias entre los rollos realizados por un turno de trabajo y por otro, adquisición de una nueva máquina corta cores lo que conlleva a una nueva distribución del área que trajo como resultado la disminución de recorridos en un 93,61%, colocación de un alineador de Log Rolls en la máquina SIAT T330 que logra la disminución de desperdicios en un 100%, aplicación de la metodología 5´S donde se obtendrá un sitio de trabajo limpio, ordenado y seguro que motivará a los operarios, programa de entrenamiento al personal y modificación de los reportes de producción. Con la implementación de las mejoras se logra una disminución del tiempo de ciclo en un 38,38%, además de la eliminación de las 50 horas de sobre-tiempo mensuales.
- En cuanto al impacto económico que producen la implementación de las mejoras en general se traducen en ahorros que se estiman en 345.303 Bs/mes, requiriéndose una inversión inicial de 271.511,5 Bs.
- El objetivo general planteado fue alcanzado ya que las estimaciones del impacto producido por las mejoras van acorde con las metas propuestas, logrando un aumento de productividad de 83,5 %. Todo esto debido a que se aumentó la producción disminuyendo a su vez el recurso horas-hombres laboradas.

RECOMENDACIONES

- Implementar las propuestas de mejoras expuestas en este trabajo para la consecución de los objetivos planteados tanto por la empresa como por los realizadores del estudio.
- Realizar auditorías mensuales con el formato elaborado para verificar el cumplimiento de las fases de las 5'S, asegurando que se están haciendo las actividades con disciplina.
- Instar al supervisor del área para que realice su labor de manera más intensa para así hacer un mayor seguimiento de las actividades realizadas y de la reacción de los operarios ante la implementación de las mejoras, de manera que se cumpla con los estándares establecidos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Arias, F (1999). *El Proyecto de Investigación: Guía para su elaboración*. Editorial Episteme. Tercera edición. Caracas, Venezuela.
- Barrios, M (2006). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Tercera reimpresión de la tercera edición. Caracas, Venezuela.
- Burgos, F (2009). *Ingeniería de Métodos, Calidad y Productividad*. Universidad de Carabobo. Cuarta reimpresión de la segunda edición. Valencia, Venezuela.
- Cabero y Hernández (2005). *Metanálisis de investigaciones y resultados alcanzados*. Sevilla.
- Cabral, S (2000). *Productividad: Business solutions*. [Documento en línea]. Disponible en: <http://www.bscgla.com/04.%20Educacion/00010.%20-Productividad/Productividad.pdf>. [Consulta: 2012, noviembre 21].
- Carballal, E (2006). *Productividad: Conceptos modernos*. [Documento en línea]. Disponible en: http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/productividadconceptos. [Consulta: 2012, noviembre 20].
- Castillo y Navarro (2008). *Propuestas de mejoras en las celdas de mecanizado de discos de freno con cubo en la empresa AFFINIA C.A.* Trabajo de Grado. Universidad de Carabobo.
- Díaz y Pérez (2009). *Incremento de la productividad en el laboratorio de pruebas hidrostáticas (Caso: Praxair Venezuela – Planta Cagua)*. Trabajo de Grado. Universidad de Carabobo.
- Giugni, L; Ettetdgui, C; González, I y Guerra, V (2009). *Evaluación de proyectos de inversión*. Facultad de Ingeniería. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- Gómez, E y Rachadell, F (1998). *Manejo de Materiales*. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.
- Gómez, E y Nuñez, F (2009). *Plantas Industriales: Aspectos Técnicos para el diseño*. Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

Navas y Hernández (2011). *Propuestas de mejoras en la línea de producción de ventanas de PETROCASA PERFILES S.A. mejorando la productividad en al menos un 10%*. Tesis de Grado. Universidad de Carabobo.

Rodríguez y otros (1996). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Capítulo XI. Aljibe Granada.

Tamayo y Tamayo (2000). *Serie: Aprender a investigar. Módulo 2: La investigación*. Bogotá, Colombia.

Salgueiro, A. (2001). *Indicadores de Gestión y Cuadro de Mando*. Madrid: Díaz de Santos, S.A.

APÉNDICE A
MÈTODO DE CRONOMETRADO

Para realizar el estudio de tiempo se designó una letra a cada actividad involucrada en el proceso de producción de cinta T309T 3/4" x 330 M, las cuales se especifican en la siguiente tabla N° A.1.

Tabla N° A.1. Identificación de las actividades involucradas en el proceso de producción de cinta T309T 3/4" x 330 M.

Actividades		Descripción
Recepción y traslado de materia prima.	A	El operario debe estar atento a la llegada de los materiales enviados desde el almacén de materia prima para así posteriormente introducirlos al área.
Programar la máquina corta cores.	B	Debe programar la máquina con la medida que desea seccionar los cores (18 mm) y a su vez colocar los cores uno a uno en el brazo de la máquina hasta que sean cortados.
Corte de 1 Core.	C	Máquina trabajando
Traslado de anillas hasta el contenedor.	D	Consiste en llevar algunas anillas desde la máquina corta cores hasta un contenedor ubicado justo al lado de la mesa de trabajo
Colocar los brazos al equipo SIAT-T330.	E	Consiste en colocar al equipo los brazos correspondientes al diámetro del producto (76 mm)
Ajustar la separación de las cuchillas.	F	Ajustar las cuchillas para que las mismas tengan una distancia entre sí de 18mm.
Sacar 8 Log Rolls de sus cajas.	G	Consiste en abrir 4 cajas, sacar los dos Log Rolls que contiene cada una y quitar la envoltura que los protege.
Posicionar un Log Roll en el brazo principal del equipo SIAT-T330.	H	Colocar un Log Roll en el brazo principal de la máquina y asegurar que quede justo

Actividades		Descripción
Posicionar las 8 anillas en los rodillos secundarios del equipo SIAT-T330.	I	Consiste en colocar 8 anillas en los brazos secundarios (4 por cada brazo), con ayuda de un posicionador de anillas
Realizar el ensarte de la cinta.	J	Consiste en estirar la cinta del Log Roll de manera que pase por las cuchillas y establezca contacto con las anillas para así asegurar el bobinado
Programar el equipo SIAT-T330.	K	Consiste en introducir digito a digito el metraje que se desea bobinar (328 m).
Corte de Cinta	L	Equipo trabajando
Inspección.	M	El operario debe detener la máquina de 2 a 4 veces para verificar que la presión en los brazos sea la adecuada y que los rollos mantengan su ancho dentro de especificaciones.
Colocar Slitter tab y accionar el equipo nuevamente.	N	Una vez que el equipo se detiene, el operario coloca una cinta roja (Slitter tab) en la cinta, para así posteriormente volver a accionar el equipo hasta completar el metraje requerido (330 m).
Extracción de cintas.	O	El operario procede a cortar la cinta y extraerla del equipo, para así luego posicionarlas en la mesa de trabajo.
Inspección.	P	El trabajador verifica con ayuda de un vernier que el ancho de la cinta se encuentre dentro de especificaciones.

Actividad		Descripción
Etiquetar cada rollo	Q	De estar conforme el rollo, se procede a colocarle una etiqueta en la parte interna del mismo.
Empacar los rollos en la caja maestra.	R	Consiste en colocar 32 rollos en la caja maestra (dos columnas de 16 rollos) y posteriormente sellarla con ayuda de cinta adhesiva.
Paletizar	S	Consiste en llevar la caja de 32 rollos, desde la mesa de trabajo hasta la paleta. Una vez colocada en la paleta debe ser arreglada de manera que queden 12 cajas por camada.
Almacén	T	El operario con ayuda de un traspaleta, debe sacar la paleta con el producto terminado y llevarla hasta un área de almacenamiento.

Tomando en cuenta 10 muestras como prueba piloto, se presenta la Tabla N° A.2 con el tiempo de duración de cada actividad involucrada en el proceso producción de cinta T309T 3/4" x 330 M.

Tabla N° A.2. Tiempos involucrados en el proceso de producción de cinta T309T 3/4" x 330 M. Prueba piloto

<i>Med.</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>K</i>	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>O</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>T</i>
1	10	0,30	1,50	0,38	50	12	2,48	0,60	0,20	1,36	0,33	1	0,15	0,22	0,10	0,41	0,44	0,33	0,17	5,00
2	9.8	0,28	1,50	0,40	48	15	2,30	0,67	0,23	1,40	0,28	1	0,15	0,20	0,17	0,44	0,40	0,28	0,23	5,17
3	9	0,30	1,50	0,36	51	12	2,37	0,68	0,13	1,37	0,30	1	0,15	0,19	0,13	0,40	0,34	0,35	0,25	4,98
4	11	0,32	1,50	0,35	50	10	2,50	0,63	0,18	1,30	0,35	1	0,15	0,23	0,17	0,36	0,44	0,32	0,18	4,83
5	10	0,30	1,50	0,37	52	13	2,33	0,58	0,22	1,33	0,25	1	0,15	0,21	0,10	0,32	0,46	0,30	0,20	5,08
6	10	0,28	1,50	0,34	47	13	2,40	0,67	0,17	1,38	0,33	1	0,15	0,17	0,15	0,40	0,34	0,33	0,21	5,25
7	9	0,27	1,50	0,30	48	15	2,45	0,70	0,13	1,34	0,37	1	0,15	0,20	0,17	0,45	0,40	0,33	0,19	5,20
8	12	0,32	1,50	0,33	50	12	2,38	0,62	0,20	1,32	0,33	1	0,15	0,20	0,12	0,42	0,44	0,38	0,21	4,97
9	11	0,32	1,50	0,32	53	10	2,39	0,55	0,22	1,35	0,30	1	0,15	0,19	0,08	0,41	0,44	0,32	0,20	4,82
10	10	0,30	1,50	0,39	48	15	2,44	0,58	0,17	1,30	0,35	1	0,15	0,23	0,17	0,40	0,46	0,28	0,22	4,87
Tiempo Promedio (min)	10,22	0,30	1,30	0,35	49,7	12,7	2,40	0,63	0,19	1,35	0,32	1	0,15	0,20	0,14	0,40	0,41	0,32	0,20	5,02
Desviación estándar	0,92	0,018	0	0,032	1,94	1,88	0,063	0,051	0,035	0,033	0,036	0	0	0,018	0,034	0,037	0,045	0,03	0,02	0,15
SD / X	0,09	0,06	0	0,091	0,04	0,15	0,02	0,08	0,184	0,02	0,11	0	0	0,09	0,24	0,09	0,11	0,09	0,10	0,03

De acuerdo a la muestra inicial, el elemento crítico que se deduce por obtener la mayor relación SD/X (relación SD/X= 0,24) corresponde al elemento "O" perteneciente a la actividad "extracción de cintas",

Con esta información es posible obtener el número de observaciones suficientes, tomando en cuenta un nivel de confianza del 90% y que el resultado no se desvíe $\pm 10\%$ de la media.

Formula a utilizar

$$N = \left(\frac{t_c \times SD}{K \times \bar{X}} \right)^2$$

Donde:

Tc= estadístico distribución T de Student con C y N-1 grados de libertad

SD= desviación estándar del elemento critico

K= precisión

\bar{X} = Media del elemento critico

Los datos obtenidos a partir de la muestra inicial son:

N=10 observaciones

C= 90% $\rightarrow \alpha/2 = 0,05$

X= 0,14

Tc ($t_{c_{\alpha/2, N-1}}$) = 1,833

SD= 0,034

Por lo que:

$$N = \left(\frac{1,833 \times 0,034}{0,10 \times 0,14} \right)^2 = 19,8 \text{ observaciones} \cong 20 \text{ Observaciones}$$

N adicionales: 20 Observaciones – 10 Observaciones

Número de observaciones adicionales= 10 observaciones

Tabla N° A.3. Tiempos involucrados en el proceso de producción de cinta T309T 3/4" x 330 M. Numero de ciclos suficientes.

<i>Med.</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>G</i>	<i>H</i>	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>K</i>	<i>L</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	<i>O</i>	<i>P</i>	<i>Q</i>	<i>R</i>	<i>S</i>	<i>T</i>
1	10	0,30	1,50	0,38	50	12	2,48	0,60	0,20	1,36	0,33	1	0,15	0,22	0,10	0,41	0,44	0,33	0,17	5,00
2	9.8	0,28	1,50	0,40	48	15	2,30	0,67	0,23	1,40	0,28	1	0,15	0,20	0,17	0,44	0,40	0,28	0,23	5,17
3	9	0,30	1,50	0,36	51	12	2,37	0,68	0,13	1,37	0,30	1	0,15	0,19	0,13	0,40	0,34	0,35	0,25	4,98
4	11	0,32	1,50	0,35	50	10	2,50	0,63	0,18	1,30	0,35	1	0,15	0,23	0,17	0,36	0,44	0,32	0,18	4,83
5	10	0,30	1,50	0,37	52	13	2,33	0,58	0,22	1,33	0,25	1	0,15	0,21	0,10	0,32	0,46	0,30	0,20	5,08
6	10	0,28	1,50	0,34	47	13	2,40	0,67	0,17	1,38	0,33	1	0,15	0,17	0,15	0,40	0,34	0,33	0,21	5,25
7	9	0,27	1,50	0,30	48	15	2,45	0,70	0,13	1,34	0,37	1	0,15	0,20	0,17	0,45	0,40	0,33	0,19	5,20
8	12	0,32	1,50	0,33	50	12	2,38	0,62	0,20	1,32	0,33	1	0,15	0,20	0,12	0,42	0,44	0,38	0,21	4,97
9	11	0,32	1,50	0,32	53	10	2,39	0,55	0,22	1,35	0,30	1	0,15	0,19	0,08	0,41	0,44	0,32	0,20	4,82
10	10	0,30	1,50	0,39	48	15	2,44	0,58	0,17	1,30	0,35	1	0,15	0,23	0,17	0,40	0,46	0,28	0,22	4,87
11	12	0,28	1,50	0,3	50	12	2,38	0,67	0,19	1,38	0,28	1	0,15	0,19	0,18	0,40	0,40	0,34	0,17	4,95
12	12	0,29	1,50	0,30	52	14	2,51	0,62	0,17	1,37	0,34	1	0,15	0,19	0,17	0,45	0,43	0,32	0,18	5,17
13	11	0,31	1,50	0,32	47	13	2,45	0,58	0,21	1,34	0,34	1	0,15	0,20	0,14	0,35	0,36	0,32	0,17	4,90
14	11	0,28	1,50	0,37	48	12	2,50	0,59	0,22	1,34	0,33	1	0,15	0,22	0,13	0,41	0,38	0,30	0,21	4,98
15	11	0,33	1,50	0,36	47	12	2,38	0,64	0,17	1,35	0,28	1	0,15	0,20	0,15	0,41	0,37	0,29	0,18	5,04
16	11	0,29	1,50	0,35	50	13	2,39	0,62	0,16	1,34	0,31	1	0,15	0,21	0,10	0,37	0,44	0,29	0,22	5,05
17	10	0,27	1,50	0,35	50	13	2,5.	0,65	0,19	1,37	0,32	1	0,15	0,18	0,13	0,41	0,43	0,31	0,23	4,98
18	11	0,32	1,50	0,40	48	12	2,38	0,62	0,20	1,37	0,32	1	0,15	0,20	0,16	0,40	0,42	0,33	0,22	5,00
19	10	0,30	1,50	0,37	52	13	2,50	0,62	0,22	1,35	0,36	1	0,15	0,22	0,14	0,42	0,42	0,34	0,19	5,05
20	12	0,32	1,50	0,35	53	13	2,45	0,63	0,23	1,36	0,32	1	0,15	0,21	0,14	0,40	0,41	0,34	0,19	5,10

APÉNDICE B
MÉTODO DE DISTRIBUCIÓN EN EL ÁREA

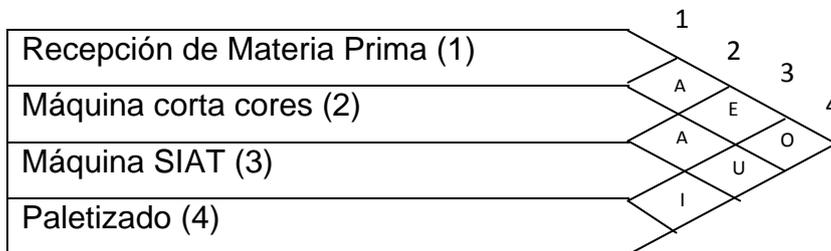
Método de la Tabla de Preferencia

Este método utiliza como elementos de análisis la tabla de relaciones. Este método toma en cuenta valores cualitativos de la conveniencia o preferencia de ubicar adyacentes o no las áreas de trabajo.

Escala de proximidad:

Proximidad	Símbolo	Valor	Puntos
Absolutamente necesaria	=====	A	10
Especialmente importante	=====	E	8
Importante	=====	I	6
Normal	=====	O	4
Sin importancia		U	2
No recomendable	-----	X	0

Tabla de preferencia del área de trabajo en estudio



El esquema de la distribución actual es:

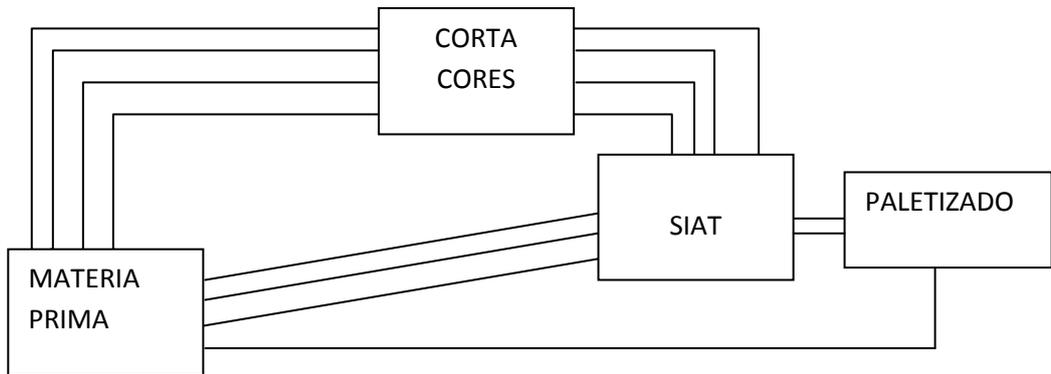


Figura N° B.1. Distribución Actual

Evaluación de la distribución actual de las áreas adyacentes

Relación	Puntos
Materia prima – corta cores	10
Corta cores- SIAT	10
SIAT- Paletizado	6
Total	26

A continuación se muestra el easquema de la distribución propuesta con sus respectivas relaciones:

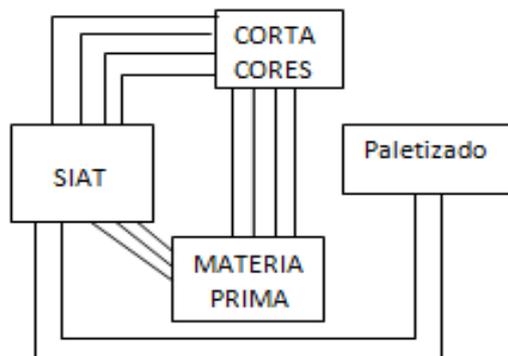


Figura N°B.2. Distribución Propuesta

La evaluación de las áreas adyacentes en la distribución propuesta:

Relación	Puntos
Corta Cores- paletizado	2
SIAT- Paletizado	10
Corta cores – Materia prima	10
SIAT- Corta Cores	6
Materia prima- paletizado	4
	<hr/>
Total	32

Al contabilizarse una puntuación mayor en la distribución propuesta que en la distribución actual, se evidencia una mayor proximidad entre las áreas de trabajo bajo estudio. Por lo que se concluye que la distribución propuesta es mejor que la actual

APÉNDICE C

Normalización del proceso

DESCRIPCIÓN: T309T 3/4" x 330 M – 32 RLL/CJ

DIVISIÓN: AUTOMOTRIZ

1. MATERIALES REQUERIDOS:

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
PI416400004	CORE DE CARTÓN POLAR CON	0.5 PZ/CJ
11001975850	JUMBO 309	198 m ² /CJ
PI405700000	SEMI TERM / ETIQ 3M-81	32 PZ/CJ
SM000039909	SEMI TERM / ETIQ 3M-01	1 PZ/CJ
PI279000008	CAJA MAESTRA DE CARTON	1 PZ/CJ
PI407600000	SLITER TABB	4 PZ/CJ

2. ETIQUETAS A UTILIZAR

ETIQUETA CAJA EXTERNA:

3M Tartan™	VT-0000-3618-5	
Cinta de empaque Remavenca T3699T 18 mm x 330 m		
01 	32  / 	QTY./B.U. 32 
FONDO: TRANSPARENTE		
LOTE : XXXXX	ORDEN N°: XXXXX	 XXXXXX  EXP: XXXXX
 7 591233 361851		
<small>Importado, acondicionado y distribuido por: 3M Manufacturera Venezuela, S.A. RIF: J-000671656 NIT: 0001803000. Av. General Motors, Zona Industrial Sur, Valencia. República Bolivariana de Venezuela. Tel: 0241-8391811 / 0-800-873-7666. *Visite nuestra Página Web: www.3m.com/ve*</small>		

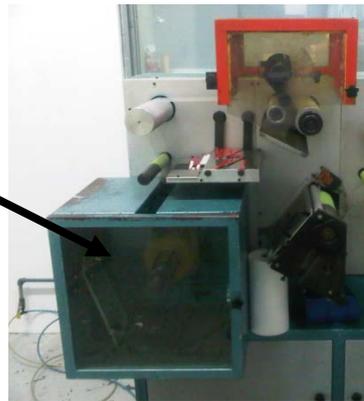
ETIQUETA INTERNA DE CADA ROLLO:

3M CINTA 309

2. PROCEDIMIENTO

- 1) Saque 2 Log Rolls de sus cajas y colóquelos en la mesa de trabajo.
- 2) Tome uno de los Log Rolls y posicónelo en el brazo principal del equipo SIAT – T330. (Ver imagen).

Brazo principal del equipo
SIAT – T330



- 3) Con ayuda del posicionador de anillas, coloque 8 anillas en los brazos secundarios, (4 en cada brazo) tal cual como muestra la figura:



Rodillos
Secundarios

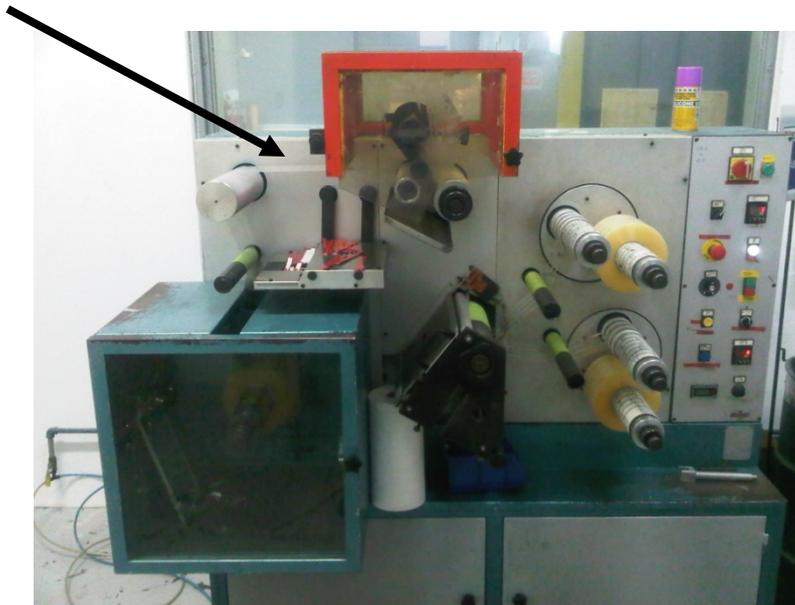
- 4) Realice el ensarte de la cinta, estirando la cinta desde el Log Roll de manera que pase por las cuchillas y haga contacto con las anillas colocadas en los brazos.
- 5) Programe el equipo SIAT - T330 con 328 metros.
- 6) Tome un core de cartón, posicione en la máquina corta cores y proceda a programarla para seccionar el core cada 18 mm.
- 7) Accione el equipo SIAT – T330 de manera que comience el proceso de corte.
- 8) Con ayuda del posicionador de anillas, coloque 8 anillas más en los otros brazos secundarios que no están activos. (4 en cada brazo)
- 9) Una vez que la máquina corta cores haya terminado de seccionar un core, proceda a colocar otro.

NOTA: Tenga en consideración que mientras coloca el otro core, el equipo SIAT – T330 aun estará realizando el proceso de corte, el cual terminara al mismo tiempo que termine la máquina corta cores de seccionar el ultimo core colocado.

- 10) Una vez que se detenga el equipo, coloque el Slitter tab en la cinta y accione nuevamente el equipo hasta completar el metraje requerido de 330 metros.

NOTA: Coloque el Slitter tab en el área indicada por la figura

Área de la cinta
donde debe ser
colocado el
Slitter Tab para
que pase por
las cuchillas



- 11) Luego de que el equipo SIAT – T330 se detenga, extraiga las 8 cintas y colóquelas en la mesa.

- 12) Con ayuda de un vernier verifique que el ancho de los 8 rollos de cinta se encuentren dentro de especificaciones. (17.6 mm – 18.5 mm).

- 13) De estar los rollos dentro de especificaciones, proceda a etiquetarlos por la parte interna y colocarlos dentro de la caja maestra.

NOTA: Repita los pasos 8, 9, 10, 11,12 y 13 hasta que el Log Roll se consuma.

14) Cuando se consuma el Log Roll, tome el otro y colóquelo en el brazo principal del equipo.

15) Luego proceda a realizar los pasos 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 hasta completar una caja, para posteriormente etiquetarla y finalmente paletizarla.

2. CUADRO RESUMEN

Actividades que deben realizarse mientras el equipo SIAT – T330 se encuentra en funcionamiento:

- Posicionamiento de 8 anillas.
- Inspección.
- Etiquetar 8 Rollos
- Empacar 8 Rollos.
- Paletizar.
- Sacar 2 Log Rolls de sus cajas.
- Posicionar un core en la máquina corta cores.

4. DESPACHO

- Proceda a sujetar la parte superior de las cajas con cinta transparente.

5. ESPECIFICACIONES DE EMPAQUE:

Medida/Paleta: 1.20 x 1.10 x 0.14 (m) 15Kg	Peso/Caja: 10 Kg
Cajas/Camada: 12	Medida/ Paquete: 0.415x0.235x0.310 (m)
Camada/Paleta: 2	Volumen/ Paquete: 0.030 m ³
Medida/Paleta/Material: 1.20 x 1.10 x 0.76 (m)	Peso/Paleta/Material: TBD



6. INDICACIONES GENERALES

Manejo de Materiales:	Paletas
Almacenamiento:	Bajo techo a temperatura ambiente.
Empaque:	Cartón corrugado
Despacho y Protección:	Los empaques deben salir de la línea, bien identificados

7. OBSERVACIÓN:

8. HISTORICO DE REVISIONES

REVISIÓN	RAZÓN DEL CAMBIO

9. CONTROL DE REVISIÓN Y CONFORMIDAD

NOMBRE Y APELLIDO	CODIGO DEL TRABAJADOR	FIRMA
Supervisor General de Producción		
Nombre:	Firma:	Fecha:

Realizado por:	Aprobado por:
Nombre:	Nombre:
Firma:	Firma:
Responsable Combinaciones de Empaque	Ingeniero de Empaque

APÉNDICE D
FORMATO DE AUDITORIA (5´S)

Fecha de auditoría:



AUDITORIA DE SEGUIMIENTO 5'S

Realizado por:

Instrucción: Marque con "x" minúscula

1.Seguridad

1.1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)	SI	NO	No aplica
1.1.1	El personal usa correctamente los EPP			
1.1.2	Los EPP son apropiados para los riesgos del área			
1.1.3	Los EPP están en buen estado físico			
1.1.4	Los EPP se guardan en los lugares específicos de uso personalizado (armarios o lockers)			
COMENTARIOS				
1.2	INSTALACIONES ELECTRICAS	SI	NO	No aplica
1.2.1	Tablero identificado con riesgos eléctricos			
1.2.2	Tableros cerrados			
1.2.3	Cables por ductos y tuberías			
COMENTARIOS				
1.3	MAQUINAS Y EQUIPOS	SI	NO	No aplica
1.3.1	Equipos en buen estado (maquina SIAT, Corta cores)			
1.3.2	Equipos presentan fuga			
1.3.3	equipos con dispositivos de seguridad funcionan			
1.3.4	Materias primas identificada correctamente			
1.3.5	Productos identificados correctamente			
COMENTARIOS				
1,4	SEÑALIZACIÓN	SI	NO	No aplica
1.4.1	Las áreas están señalizadas			

1.4.2	Salidas de emergencias señalizadas			
1.4.3	Riesgos señalizados			
1.4.4	Equipos de protección personal requeridos señalizados			
COMENTARIOS				
1.5	EQUIPOS DE SEGURIDAD	SI	NO	No aplica
1.5.1	Extintores en buen estado y vigentes			
1.5.2	Sistema de detención de incendios operativos			
1.5.3	Equipos de seguridad identificado			
1.5.4	Lámparas de emergencias operativas			
COMENTARIOS				
1.6	HIGIENE INDUSTRIAL Y ERGONOMIA	SI	NO	No aplica
1.6.1	¿El mobiliario existente en puestos de trabajo cumple con características ergonómicas?			
1.6.2	¿Los trabajadores en escritorios adoptan posiciones ergonómicas para realizar su trabajo?			
1.6.3	Todas las luminarias del área ¿Están en buen estado de funcionamiento? ¿Tienen su pantalla protectora y están limpias?			
COMENTARIOS				
1.7	VEHICULOS Y EQUIPOS TRANSPORTE DE MATERIALES	SI	NO	No aplica
1.7.1	¿Los montacargas están en perfecto estado? ¿Poseen elementos de seguridad?			
1.7.2	¿Los montacargas y transpaletas tienen la indicación de carga máxima?			
1.7.3	¿Los montacarguistas poseen el certificado que los autoriza a manejar montacargas, así como el “Certificado Médico de Manejo” vigente?			
1.7.4	¿Los operadores han sido capacitados y/o reentrenados en el manejo de montacargas en los tres últimos años?			
1.7.5	¿Se observa transporte de materiales en forma insegura?			
COMENTARIOS				

2. ORDEN				
2.1	ORDEN Y LIMPIEZA	SI	NO	No aplica
2.1.1	Los pisos se encuentran sin desperdicios de materiales o desechos			
2.1.2	Equipos y materiales obstaculizando el paso			
2.1.3	Paredes, pasamanos, mesones y techos sucios			
2.1.4	Los pasillos y áreas de trabajo están debidamente señalizados y demarcado			
2.1.5	Las paletas de materia prima se encuentran en el lugar señalado para ello			
2.1.6	Equipos y herramientas sucios			
COMENTARIOS				
2,2	CONTROL DE EMERGENCIAS	SI	NO	No aplica
2.2.1	¿Los extintores, hidrantes, alarmas de incendio, mantas, equipos de respiración, duchas y lava ojos en buenas condiciones y acceso libre?			
2.2.2	¿ Las salidas de emergencia están despejadas y operativas?			
COMENTARIOS				
2.3	EDIFICACIONES	SI	NO	No aplica
2.3.1	¿Los pisos están en buenas condiciones? ¿Sin ranuras, huecos, ni irregularidades?			
2.3.2	¿Las pasarelas o escaleras con altura mayores a 1 m. tienen barandas?			
2.3.3	¿Las escaleras están en buen estado, libre de obstrucciones y tienen anti resbalante?			
2.3.4	¿Las paredes están en buenas condiciones? ¿Sin grietas, rayones ni filtraciones?			
2.3.5	¿Las ventanas, persianas y cortinas están en buen estado?			
2.3.6	tuberías en buen estado			
2.3.7	pisos uniforme , sin irregularidad notorias			
2.3.8	Ventilación suficiente			
2.3.9	Iluminación suficiente			
2.3.10	Las luminarias cuentan con protección a los fluorescentes			
COMENTARIOS				

3. LIMPIEZA				
3,1	INSTALACIONES SANITARIAS – BEBEDEROS	SI	NO	No aplica
3.1.1	¿Vestuarios y baños en buen estado, limpios y bien dotados?			
3.1.2	¿Bebedores y enfriadores de agua y áreas adyacentes están limpios?			
3.1.3	Los recipientes de basura de los baños, enfriadores de agua y los de otras áreas de almacenamiento que pudieran contener desechos susceptibles de generar moscas, ¿están tapados?			
COMENTARIOS				
3,2	LIMPIEZA DE AREAS (LOCAL DE TRABAJO)	SI	NO	No aplica
3.2.1	¿Los gabinetes, armarios, bibliotecas, mesas, estantes, lockers y escritorios están limpios y ordenados?			
3.2.2	¿Los drenajes, sumideros y alcantarillas poseen tapa filtrante que impida el paso de materiales sólidos?			
3.2.3	¿Las carteleras y avisos, están libres de polvo?			
3.2.4	¿Los techos, paredes, ventanas, persianas, pisos y cortinas están limpios?			
COMENTARIOS				
3,4	LIMPIEZA DE MAQUINAS Y EQUIPOS	SI	NO	No aplica
3.4.1	¿Las máquinas y equipos están limpios?			
3.4.2	¿Las máquinas y equipos no tienen lugares de difícil acceso para la limpieza? Y sí los tienen ¿Existe un plan de limpieza para acceder a estos lugares o un plan para eliminarlos?			
3.4.3	¿Existen programas de limpieza e implementos adecuados y se cumplen?			
3.4.4	¿Las máquinas y equipos que están en desuso temporal o permanente están limpias?			
COMENTARIOS				

ANEXOS

ANEXO N°1. Diagrama Hombre – Máquina situación actual.

OPERACIÓN	1 div, 0,1 min	MÁQUINAS	
		Corta Cores	SIAT - T330
Programar corta cores.		OCIO	OCIO
OCIO	10	Máquina Trabajando	
Traslado de anillas.		OCIO	
Sacar 8 Log Rolls.	20		
Posicionar un Log Roll	30		
Posicionar 8 anillas.			
Realizar el ensarte de la cinta	40		
Programar SIAT - T300			
Posicionar 8 anillas.	50		
OCIO			
Inspección	60		OCIO
OCIO			Máquina Trabajando
Inspección	70	OCIO	
OCIO		Máquina Trabajando	
Colocar Slitter tab y A.E	80	OCIO	
Extracción de cintas.			
Inspección.			
Etiquetar 8 Rollos			
Empacar 8 Rollos	90		
Posicionar 8 anillas.		Máquina	
	100		

OCIO				Trabajando
Inspección				OCIO
OCIO				Máquina Trabajando
Inspección	10			OCIO
OCIO				Máquina Trabajando
Colocar Slitter tab y A.E	20			OCIO
Extracción de cintas.				
Inspección.				
Etiquetar 8 Rollos	30			
Empacar 8 Rollos				
Posicionar 8 anillas.				
OCIO	40			Ti
Inspección				10
OCIO	50			Ti
Inspección				20
OCIO	60			Ti
Inspección				30
OCIO	70			Ti
Colocar Slitter tab y A.E				40
Extracción de cintas.				
Inspección.				
Etiquetar 8 Rollos	80			50
Empacar 8 Rollos				
Posicionar un Log Roll				
Realizar el ensarte de la cinta	90			60
Posicionar 8 anillas.				
OCIO	100			Ti
Inspección				80
OCIO				
Inspección				Ti
				90
				Ti
				100
	10			

OCIO			Máquina Trabajando
Colocar Slitter tab y A.E			
Extracción de cintas.	20		
Inspección.			
Etiquetar 8 Rollos			
Empacar 8 Rollos			
Paletizar	30	OCIO	OCIO
OCIO	40	Máquina Trabajando	
Traslado de anillas.			
Posicionar 8 anillas.	50		Máquina Trabajando
OCIO			OCIO
Inspección			
OCIO	60		Máquina Trabajando
Inspección			OCIO
OCIO	70		Máquina Trabajando
Colocar Slitter tab y A.E			
Extracción de cintas.			
Inspección.			
Etiquetar 8 Rollos			
Empacar 8 Rollos			
Posicionar 8 anillas	80	OCIO	OCIO
OCIO			Máquina Trabajando
Inspección			OCIO
OCIO	90		Máquina Trabajando
Inspección			OCIO
OCIO	100		Máquina Trabajando
Inspección			OCIO
OCIO	10		Máquina Trabajando
Colocar Slitter tab y A.E			
Extracción de cintas.	20		
	30		

Anexo N° 2. Diagrama Hombre- máquina de la situación propuesta.

OPERACIÓN	1 dv, 0,1 min	Máquinas		
		Corta Cores	SIAT - T330	
Sacar 2 Log Rolls.				
Posicionar un Log Roll en el brazo principal.	10			
Posicionar 8 anillas.		OCIO		OCIO
Realizar el ensarte de la cinta	20			
Programar el equipo SIAT - T300				
Programar la máquina corta cores.	30			
OCIO	40	Máquina Trabajando		Máquina Trabajando
Posicionar un Core de Cartón	50	OCIO		
Posicionar 8 anillas.				
OCIO	60	Máquina Trabajando		
Colocar Slitter tab y accionar el equipo.	70			
Extracción de cintas.		OCIO		OCIO
Posicionar un Core de Cartón				
Inspección.	80			
Etiquetar 8 Rollos		Máquina Trabajando		Máquina Trabajando
Empacar 8 Rollos				
	90	Máquina		
	100			

OCIO			Trabajando		
Posicionar un Core de Cartón			OCIO		
Posicionar 8 anillas.					Máquina Trabajando
OCIO		10	Máquina Trabajando		
Colocar Slitter tab y accionar el equipo.		20			
Extracción de cintas.					
Posicionar un Core de Cartón			OCIO		OCIO
Inspección.		30			
Etiquetar 8 Rollos					
Empacar 8 Rollos			Máquina Trabajando		
OCIO		40			
Posicionar un Core de Cartón			OCIO		Máquina Trabajando
Posicionar 8 anillas.		50			
OCIO			Máquina Trabajando		
OCIO		60			
Colocar Slitter tab y accionar el equipo.		70			
Extracción de cintas.					
Posicionar un Log Roll y realizar ensarte de cinta			OCIO		OCIO
Posicionar un Core de Cartón		80			
Inspección.					
Etiquetar 8 Rollos					
Empacar 8 Rollos			Máquina Trabajando		
Sacar 2 Log Rolls.		90			
Posicionar un Core de Cartón			OCIO		Máquina Trabajando
Posicionar 8 anillas.		100			

			Máquina Trabajando		
OCIO		10	Máquina Trabajando		Máquina Trabajando
OCIO		20	Máquina Trabajando		Máquina Trabajando
Colocar Slitter tab y accionar el equipo.					
Extracción de cintas.					
Posicionar un Core de Cartón		30	OCIO		OCIO
Inspección.					
Etiquetar 8 Rollos			Máquina Trabajando		Máquina Trabajando
Empacar 8 Rollos		40	Máquina Trabajando		Máquina Trabajando
Paletizar					
OCIO					
Posicionar un Core de Cartón		50	OCIO		Máquina Trabajando
Posicionar 8 anillas.					
OCIO		60	Máquina Trabajando		Máquina Trabajando
Colocar Slitter tab y accionar el equipo.		70			
Extracción de cintas.					
Posicionar un Core de Cartón		80	OCIO		OCIO
Inspección.					
Etiquetar 8 Rollos			Máquina Trabajando		Máquina Trabajando
Empacar 8 Rollos		90	Máquina Trabajando		Máquina Trabajando
Sacar 2 Log Rolls.					
Posicionar un Core de Cartón		100	OCIO		Máquina Trabajando
Posicionar 8 anillas.					
OCIO		10	Máquina Trabajando		Máquina Trabajando
		20			

Colocar Slitter tab y accionar el equipo.				
Extracción de cintas.				
Posicionar un Log Roll y realizar ensarte de cinta	30			
Posicionar un Core de Cartón	40	OCIO		OCIO
Inspección.				
Etiquetar 8 Rollos	50	Máquina Trabajando		Máquina Trabajando
Empacar 8 Rollos				
Sacar 2 Log Rolls.	60			
Posicionar un Core de Cartón		OCIO		
Posicionar 8 anillas.	70	Máquina Trabajando		
OCIO	80			
Colocar Slitter tab y accionar el equipo.				
Extracción de cintas.	90	OCIO		OCIO
Posicionar un Core de Cartón				
Inspección.				
Etiquetar 8 Rollos	100	Máquina Trabajando		Máquina Trabajando
Empacar 8 Rollos				
Paletizar				
OCIO				
Posicionar un Core de Cartón		OCIO		
Posicionar 8 anillas.				
OCIO	10	Máquina Trabajando		

Anexo Nº 3. Cotización máquina Corta cores.



Cliente: Arianni Escorcha

Fecha: 29 de Abril 2013

Cotización # 056705

COTIZACIÓN INFORMATIVA

Item	Producto	Cant.	Moneda	Precio unidad	Monto	Condición de entrega	Lugar de entrega
COR-TUB-03	Cortadora automática de tubos de cartón	1	USD	27300	27.300,00	CIF (Costo, seguro y flete)	Venezuela

En caso de mayor interés, agradeceremos nos indiquen todos los detalles de su empresa para enviar una cotización formal.

En espera de sus comentarios, le enviamos cordiales saludos

Sandro Enriquez

www.adendorf.net

Telefono +562 341-4186 | 717-2369

Móvil +569 9848-4756 | Fax +56 (2) 204-0356

info@adendorf.net | Skype: sandroea

Anexo N° 4. Cotización otros implementos.



Tienda: **Distribuidor San Diego**

Fecha
30/04/2013

Cotización Nro.: **344576**

Cliente: Arianni escorcha

Cédula: 20162485

Producto	Descripción	Cant.	Precio Unit.	Descuento	Sub-Total
	Cinta doble faz 02-21-014 Mejor	2	73,66	0,00	147,32
	ESMALTE ROJO INTENSO 1 GAL 02-11-017 Superior	2	486,61	0,00	973,22
	Cinta multiuso 2" x 9 m 02-21-010 Mejor	2	106,25	0,00	212,50
	BROCHA PARA PEQUEÑAS ÁREAS 4" 02-33-004 Bueno	3	49,55	0,00	148,65
	Paño multiuso microfibra con base 07-30-013 Superior	6	177,68	0,00	1.066,08
I.V.A.					305,73
Flete					0,00
TOTAL					Bs. 2.853,50

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Anillas:** Piezas obtenidas a partir de los cores de cartón, poseen un ancho de 18mm y son de forma circular. En ellas van contenidos los rollos de cinta de seguridad.
- **Core:** Cilindros de cartón de 118cm de largo que forman parte de los insumos del producto final.
- **Log Rolls (JUMBO 309 CLEAR):** Materia prima del proceso de producto final, el cual consiste en una cinta adhesiva de 1000m de largo y 144mm de ancho.
- **Slitter tab:** Es un insumo utilizado en el proceso de corte de cinta de seguridad POLAR, consiste en una cinta roja que permite que el cliente visualice el inicio del rollo
- **Telescopiado:** Forma cónica que presenta la materia prima denominada Log Roll, esta forma es la principal causa de los desperdicios