



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial
Departamento de Gerencia



**PROPUESTAS DE MEJORAS ERGONÓMICAS EN LA LÍNEA DE
ELEMENTOS 1. (CASO AFFINIA DE VENEZUELA C.A.)**

Autores:

Eduardo Evies C.I:19320271

Mary Pedra C.I:18855549

Naguanagua, diciembre 2013



Universidad de Carabobo
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Industrial



**PROPUESTAS DE MEJORAS ERGONÓMICAS EN LA LÍNEA DE
ELEMENTOS 1. (CASO AFFINIA DE VENEZUELA C.A.)**

**Trabajo Especial de Grado presentado ante la Ilustre Universidad de
Carabobo para Optar al Título de Ingeniero Industrial**

Línea de Investigación: Dirección de Empresas y Políticas Públicas

Tutor: Dr. Hermes Carmona

Autores:

Eduardo Evies C.I:19320271

Mary Pedra C.I:18855549

Naguanagua, diciembre 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 ERGONÓMICAS EN LA LÍNEA DE ELEMENTOS 1. (CASO AFFINIA DE VENEZUELA C.A.)", el cual está adscrito a la Línea de Investigación "Dirección de Empresas y Políticas Públicas" del Departamento de Gerencia, presentado por los Bachilleres Mary Pedra, C.I. 18855549 y Eduardo Evies, C.I. 19320271, 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 viernes 13 de Diciembre del 2013, a las 10:30 am, para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo, en la Sala de Conferencia, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual respondió 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, al 13 Diciembre del 2013, dejándose también constancia de que actuó como Coordinador del Jurado el Tutor, Prof. Hermes Carmona

Firma del Jurado Examinador

Prof. Hermes Carmona

Presidente del Jurado

Prof. Ilse Pérez

Miembro del Jurado

Prof. María Carolina García

Miembro del Jurado

AGRADECIMIENTOS

Primeramente le agradezco a Dios por acompañarme y guiarme siempre en todo el proceso de mi formación profesional. A mis padres por haberme traído al mundo y brindarme la mejor educación, gracias son los mejores padres del mundo, los amo. A mis hermanos Erick y Emily, gracias por creer en mí, los quiero un mundo.

A mis primos José Eduardo y Norelys y a mis tíos Jorge Luis y Doris, gracias por su apoyo en todos los momentos que los necesite, y a toda mi familia por entender que todas mis ausencias en los festejos familiares eran por mi gran deseo de cumplir esta meta.

A una mujer que apareció en mi vida y que desde entonces me ha hecho muy feliz Mi Novia “Daniela Vargas”, gracias por darme las mejores palabras de aliento y decirme “SI PUEDES” cuando ni yo mismo lo creía “TE AMO”. También gracias a tu maravillosa familia por recibirme en su hogar.

A mi casi madre Chela y a mi amiga María de los Ángeles, ustedes me brindaron el soporte y las herramientas para lograr lo que soy hoy en día, gracias por sus consejos y su apoyo incondicional. A mi Auri gracias por estar presente en todos los momentos de tristeza y felicidad, eres una excelente persona.

A mis compañeras y amigas Crisbel Velásquez y Michelle Mundaray, ustedes estuvieron en los momentos de preparación y de emoción en toda mi carrera, gracias por brindarme sus conocimientos y su cariño. A Andreina Hernández y Juan Pablo Benavente y a mi compañera de tesis Mary Pedra, gracias por aceptarme en su grupo de estudio, son los mejores compañeros de clases que he tenido. Sé que serán unos excelentes PROFESIONALES.

A los profesores de la Ilustre Universidad de Carabobo, por inculcar en mí, los conocimientos que me hacen ser hoy en día un Profesional.

Ing. Eduardo J. Evies E.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarme en todo momento y darme las fuerzas para poder cumplir con la meta de culminar exitosamente el proyecto de grado.

A mi madre Maria De Abreu, por siempre estar conmigo, darme tu amor y prestarme tu apoyo en los momentos más difíciles. Eres la persona más importante en mi vida.

A mi padre Israel Pedra, por darme tus consejos a lo largo de toda mi vida. Gracias por siempre estar cerca de mí y darme tu cariño.

A mis hermanas Claudia Pedra y Candida Pedra, por siempre darme el ánimo de seguir luchando e ir superando todos los obstáculos a lo largo de todo este tiempo.

A mis familiares, por siempre creer en mí y darme su apoyo incondicional.

Al Ing. Hermes Carmona, por el apoyo y orientación para realizar este trabajo de investigación.

A mis compañeros y amigos de la Universidad de Carabobo por todo el apoyo que me prestaron y por pasar los mejores momentos a lo largo de mi carrera

Ing. Mary I. Pedra D.

DEDICATORIA

Dedicamos este Trabajo Especial de Grado a DIOS por darnos la vida y por guiar nuestros pasos en todo momento, a la ilustre Universidad de Carabobo y a sus Profesores por brindarnos todo el conocimiento adquirido a lo largo de nuestra carrera, y nuestros familiares por el apoyo brindado para alcanzar esta meta.

Mary y Eduardo

INDICE GENERAL

CAPITULO I EL PROBLEMA	1
1.1 Planteamiento del problema.....	1
1.1.1. Formulación del problema	5
1.2. Objetivos de la Investigación	5
1.2.1 Objetivo general	5
1.2.1. Objetivos específicos	5
1.3 Justificación	6
1.4. Alcances.....	7
1.5. Limitaciones	7
CAPITULO II MARCO DE REFERENCIA	8
2.1. Antecedentes de la Investigación	8
Marco teórico.....	10
2.2. Bases teóricas.....	10
2.2.1. Ergonomía	10
2.2.2. Objetivos de la ergonomía.....	11
2.2.3. Antropometría	12
2.2.4. Biomecánica.....	14
2.2.4. Factores de riesgos laborales	15
2.2.5. Trastornos Músculo esqueléticos (T.M.E.).....	17
2.2.6. Trabajo muscular	19
2.2.7. Trabajo muscular estático	19
2.2.7. Trabajo muscular dinámico.....	20
2.2.8. Diseño de puestos de trabajo	20
2.3. Bases legales.....	27
2.3.1 La constitución de la República Bolivariana de Venezuela.....	27
2.3.2 Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo.....	28
2.3.3. Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laboral (INPSASEL)	29
2.4. Marco conceptual	29
CAPITULO III Marco metodológico.....	30
3.1 Nivel y diseño de la investigación	30

3.2. Unidad de análisis	31
3.3. Fuentes y técnicas para recolección de información	31
3.4. Técnicas de procesamiento y análisis de la información	32
3.5. Fases de la investigación (operacionalización de los objetivos)	33
3.5.1 Fase I	33
3.5.2. Fase II	33
3.5.3. Fase III	34
3.5.4. Fase IV	34
3.5.5. Fase V	34
CAPITULO IV Diagnóstico de la situación actual	35
4.1 Descripción de los productos realizados en elementos I.....	35
4.2 Proceso de fabricación del elemento	35
4.3 Estudio antropométrico en elementos I	42
4.4. Situación Actual de Iluminación, Temperatura y Ruido en elementos I	53
4.5. Medidas preventivas asociadas a la evaluación de riesgos laborales presentes en la línea	67
4.6. Método REBA	70
4.7. Método JSI (Job Strain Index)	84
CAPITULO V Propuestas de mejora.....	94
5.1. Propuesta de un Plan de Rotación.....	94
5.2. Propuesta para el puesto de trabajo de corte de fuelle	97
5.3. Propuesta para el puesto de suministro de pega al papel filtrante	98
5.4. Propuesta para el puesto de trabajo de colocación de tubo central ...	99
CAPITULO VI Medición del impacto económico de las alternativas	108
6.1. Justificación económica	108
6.2. Inversión total de todas las propuestas planteadas	118
6.3. Ahorro producido por la disminución de tiempo no productivo.....	118
6.4. Ahorro de sanciones por incumplimiento de la LOPCYMAT	119
Conclusiones	121
Recomendaciones	123
Referencias Bibliográficas	124
ANEXOS (Despiece de los conjuntos)	126

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Métodos ergonómicos que evalúan riesgos posturales y trastornos músculo esquelético consecuencia de Movimientos Repetitivos	23
Tabla 2. Estudio Antropométrico	43
Tabla 3. Resumen de las entrevistas	47
Tabla 4. Niveles de iluminación mínimo para los sitios de trabajo especificados y similares	54
Tabla 5. Límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo....	56
Tabla 6. Niveles de calor metabólico de acuerdo a la actividad desarrollada en la empresa	57
Tabla 7. Límites umbrales de exposición para ruido	59
Tabla 8. Riesgos asociados al puesto de trabajo y medidas preventivas	61
Tabla 9. Peso máximo recomendado de levantamiento de carga	68
Tabla 10. Resumen de la aplicación del método REBA.....	80
Tabla 11. Intensidad del esfuerzo.....	84
Tabla 12. Porcentaje de duración del esfuerzo.....	84
Tabla 13. Esfuerzos por minuto.....	85
Tabla 14. Postura mano- muñeca	85
Tabla 15. Velocidad de trabajo.....	85
Tabla 16. Duración de la tarea por día.....	86
Tabla 17. Intensidad del esfuerzo.....	86
Tabla 18. Porcentaje de duración del esfuerzo.....	86
Tabla 19. Esfuerzos por minuto.....	87
Tabla 20. Postura mano- muñeca	87
Tabla 21. Velocidad de trabajo.....	87
Tabla 22. Duración por día	88
Tabla 23. Aplicación del método JSI	90
Tabla 24. Plan de rotación	96
Tabla 25. Inversión para los materiales necesarios para el dispositivo	109
Tabla 26. Inversión para la fabricación de las piezas necesarias	110
Tabla 27. Inversión en mano de obra	111

Tabla 28. Inversión total del dispositivo de corte.....	111
Tabla 29. Inversión de los materiales necesarios del dispositivo de reubicación de papel, para suministro de pega.....	112
Tabla 30. Inversión para la fabricación de piezas, para la reubicación del papel para el suministro de pega.....	113
Tabla 31 Inversión de los materiales necesarios para suministro de pega.....	114
Tabla 32 Inversión para la fabricación de las piezas necesarias para el suministro de pega.....	115
Tabla 33. Inversión total del dispositivo de reubicación del papel y suministro de pega.....	117
Tabla 34. Inversión de materiales para el rediseño de la tolva.....	117
Tabla 35. Inversión total para el rediseño de la tolva	117
Tabla 36. Inversión total de las propuestas	118

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Porcentaje de consultas músculo- esqueléticos en Affinia de Venezuela para el año 2012	3
Figura 2: Días de reposo en Affinia de Venezuela para el año 2012	4
Figura 3: Rollo de papel.....	36
Figura 4: Guía de las plisadora	36
Figura 5: Guía de papel de la cadena transportadora	37
Figura 6: Corte del papel plisado en la cizalla	37
Figura 7: Dosificación de resina en los fuelles	38
Figura 8: Guía de duboy	38
Figura 9: Colocación de tubos centrales	39
Figura 10: Tubos centrales	39
Figura 11: Tapa en el cabezal de la dosificadora	40
Figura 12: Tapa dosificada en la cadena transportadora.....	40
Figura 13: Ensamble de la tapa con el fuelle y el tubo central	40
Figura 14: Agrupamiento del ensamble en columnas de 6	41
Figura 15: Tapa en el cabezal de la dosificadora	42
Figura 16: Ensamble de la segunda tapa	42
Figura 17: Valores resultantes del método ergonómico de REBA	82
Figura 18: Valores resultantes del método ergonómico de JSI	92
Figura 19: Propuesta para el puesto de trabajo de corte de fuelle.....	101
Figura 20: Propuesta para la reubicación del papel filtrante	102
Figura 21 Propuesta para el suministro de pega al papel filtrante	103
Figura 22 Propuesta para el suministro de pega al papel filtrante en 3D	104
Figura 23: Propuesta para el puesto de trabajo de colocación de tubo central	105
Figura 24: Conjunto armado de las propuestas de corte de fuelle y suministro de pega.....	106
Figura 25: Vista 3D de conjunto armado de corte de fuelle y suministro de pega	107
Figura 26: Base de fijación (equipo de corte de fuelle)	127
Figura 27: Soporte de columnas guías (equipo de corte de fuelle).....	127
Figura 28: Columnas guías (equipo de corte de fuelle)	128
Figura 29: Soporte de cilindro horizontal (equipo de corte de fuelle)	128
Figura 30: Base deslizante (equipo de corte de fuelle	129
Figura 31: Base para unión de soporte (equipo de corte de fuelle.....	129
Figura 32: Placa guía de cilindro (equipo de corte de fuelle).....	130
Figura 33: Goma de apertura (equipo de corte de fuelle)	130
Figura 34: Horquilla de pivote para cilindro de volteo (equipo para ubicación de papel filtrante o fuelle)	131
Figura 35: Eje de pivote para cilindro de volteo (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)	131

Figura 36: Placa de retención para eje de pivoteo (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)	132
Figura 37: Clevis de pivoteo para cilindro de volteo (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle).....	132
Figura 38: Clevis de volteo para base de apilado (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)	133
Figura 39: Brazo de volteo para base de apilado (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)	133
Figura 40: Eje de pivoteo para base de apilado (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)	134
Figura 41: Chaveta de eje de pivoteo para base de apilado (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle).....	134
Figura 42: Base para cilindro de apilado de papel filtrante o fuelles (equipo de ubicación de papel filtrante o fuelle).....	135
Figura 43: Base de sujeción de papel filtrante o fuelle (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle).....	135
Figura 44: Horquilla del pivoteo para el cilindro de giro (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle).....	136
Figura 45: Eje de pivoteo para cilindro de volteo (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)	136
Figura 46: Placa de retención para eje de pivoteo (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)	137
Figura 47: Clevis de pivoteo para cilindro de volteo (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle).....	137
Figura 48: Guía para cilindro de giro de manifold (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)	138
Figura 49: Clevis para giro del manifold (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)	138
Figura 50: Manifold para suministro de pega (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)	140
Figura 51: Boquilla para suministro de pega (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)	141
Figura 52: Base para cilindro empujador (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)	141
Figura 53: Base para chumacera (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle).....	142
Figura 54: Guía para base de chumacera (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)	142
Figura 55: Eje porta rodamiento (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle).....	143
Figura 56: Tapa para retención de eje porta rodamiento (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle).....	143



Universidad de Carabobo

Facultad de Ingeniería

Escuela de Ingeniería Industrial



PROPUESTAS DE MEJORAS ERGONÓMICAS EN LA LÍNEA DE ELEMENTOS 1. (CASO AFFINIA DE VENEZUELA C.A.)

Autores: Eduardo Evies y Mary Pedra

Tutor: Dr. Hermes Carmona

RESUMEN

El presente Trabajo Especial de Grado tiene como objetivo proponer mejoras ergonómicas a la empresa Affinia de Venezuela C.A., mediante el análisis de la situación actual y estudio detallado de cada uno de los puestos de la Línea de Elementos 1, a través de la aplicación de métodos ergonómico (REBA y JSI), análisis antropométrico y valoración de riesgos laborales. El método ergonómico JSI se utilizó para valorar si los trabajadores están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos en sus puestos de trabajo y el REBA se aplicó para evaluar todo el cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca, tronco, cuello y piernas del trabajador, siendo este uno de los métodos más completo. Estos métodos se aplicaron a 9 puestos de trabajo, todos resultaron críticos con intervención inmediata, pero se elaboraron propuestas a los más afectados de acuerdo al método REBA, ya que este engloba todas las partes del cuerpo involucradas en la actividad. Las soluciones planeadas se enfocaron en mejorar las condiciones disergonómicas y riesgos labores en la que se encuentran expuestos actualmente, trayendo un ahorro a la empresa por el cumplimiento de la LOPCYMAT y disminución del tiempo improductivo, ya que los trabajadores se encontraran en mejores condiciones de trabajo, generando mayores beneficios en la productividad y eficiencia de la empresa.

Palabras claves: REBA, JSI y condiciones disergonómicas.

INTRODUCCION

En las grandes y pequeñas empresas establecidas en Venezuela en los últimos años se ha implementado una cultura de prevención de riesgos laborales, muchas de estas empresa han marcado objetivos concisos en cuanto a la seguridad de sus trabajadores y día a día dichos objetivos son llevados a cabo con la finalidad de resguardar la salud de todas las personas que laboran. INPSASEL es el instituto que tiene la potestad de sancionar a las empresas Venezolanas que no resguarden el bienestar de sus empleados, es por ello que actualmente este es un punto muy importante que los empresarios deben tener presente al momento emprender un negocio, bien sea de productos o servicios.

Toda empresa debería realizar un estudio ergonómico que le permita analizar, mejorar y adaptar el medio ambiente o condiciones de trabajo a las personas, con el fin de conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficiencia productiva. Es evidente que este tema no debe ser soslayado en una empresa, ya que no solo ayuda a resguardar la salud de los trabajadores, sino que también incrementa la productividad y evita que la empresa sea sancionada por entidades gubernamentales.

En AFFINIA DE VENEZUELA C.A se emprende el siguiente Trabajo especial de grado con el objetivo principal de proponer mejoras ergonómicas en la línea de elementos I, ya que en la misma se presenta el mayor índice de consultas músculo esqueléticos por parte de los trabajadores que allí laboran, a causa de las actividades repetitivas y posturas inadecuadas que se presentan al momento de realizar el elemento filtrante de un filtro automotriz.

Se aplicaran métodos ergonómicos con el fin de realizar un diagnóstico de los puesto de trabajo y así poder proponer mejoras en cuanto a diseños de dispositivos que ayudaran a los trabajadores a desempeñar su labores en condiciones óptimas y con un mayor confort. Y así incrementar de algún modo la productividad y evitar cualquier denuncia por parte de los trabajadores por condiciones y acciones insalubres dentro de la empresa.

CAPITULO I EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Al pasar de los años las innovaciones tecnológicas han impactado considerablemente en los sistemas productivos, haciendo que estos cada día sean más dinámicos y complejos. Es por ello que actualmente se han generado procesos, maquinarias y equipos cada vez más complicados, generando consecuencias como la demanda de personal operativo especializado, así como también la creación de espacios o áreas de cualidades cada vez mejores.

En la actualidad aun todavía existen directivos que piensan que un puesto de trabajo es solo un lugar físico donde se coloca al empleado para que desempeñe su trabajo, hay pocas organizaciones que verdaderamente incluyen la importancia de la ergonomía en el entorno donde se desenvuelve el trabajador, esto no se puede ignorar, ya que es clave para conseguir mejoras en la competitividad de la empresa. A partir de la mejora de la eficiencia y eficacia en la realización de las tareas se alcanza de manera directa la satisfacción laboral eliminando así molestias innecesarias a los empleados, desplazamientos injustificados, movimientos bruscos entre otras cosas.

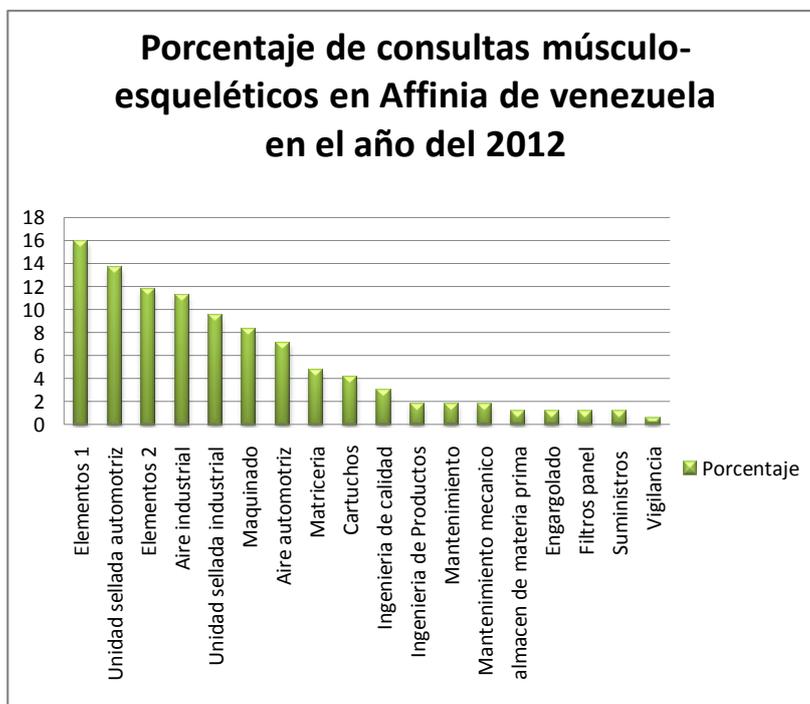
En Venezuela hoy en día se cuenta con entes que se ocupan de la salud de los trabajadores, unos de ellos es (INPSASEL) " Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laboral" este instituto tiene la potestad de sancionar económicamente y administrativamente a las empresas que trasgredan el bienestar de sus empleados, este organismo se apega al cumplimiento de la Ley Orgánica de Protección y Condiciones de Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). El objeto de esta ley es establecer las instituciones, normas y lineamiento en materia de seguridad y salud laboral, regular los derechos y deberes de trabajadores y empleados, así como también establecer sanciones por incumplimiento de la misma.

AFFINIA DE VENEZUELA C.A es una empresa dedicada a la fabricación de filtros en Venezuela, ofrece importantes marcas de filtros de aceite, aire, agua y combustible, las cuales están dirigidas hacia los sectores automotor e industrial. Esta empresa actualmente está preocupada por la satisfacción laboral de sus empleados, es por ellos que se emprendió un estudio en la línea de elementos 1, con el fin de proponer mejoras ergonómicas. A causa del trabajo repetitivo y pesado, en la planta se han evidenciado 8 casos con hernias lumbar, 9 con discopatía lumbar, 1 caso de meniscopatía de rodilla, 1 caso de escoliosis dorso-lumbar entre otros.

La empresa cuenta con 252 trabajadores y específicamente en la línea de elementos 1, se encuentran 9 puestos de trabajos. Los operarios de esta línea se encargan de la producción sólo de filtros de aceite para carro, la cual tienen una producción máxima estimada de 10500 unidades en el turno de la mañana y 8000 unidades en el turno de la tarde. Cada uno de ellos desempeña tareas diferentes, es importante recalcar que dichas tareas suelen ser repetitivas, los movimientos de dichos trabajadores tienen que ser rápidos, debido a que sienten presión por la cantidad de trabajo acumulado.

A continuación se presenta una gráfica donde se evidencia los casos de consultas músculo-esqueléticos en el año 2012, dicha gráfica está ordenada por departamentos.

Figura 1: Porcentaje de consultas músculo- esqueléticos en Affinia de Venezuela para el año 2012



Fuentes: Elaboración propia, registros suministrados por el servicio laboral médico de Affinia de Venezuela C.A (2012)

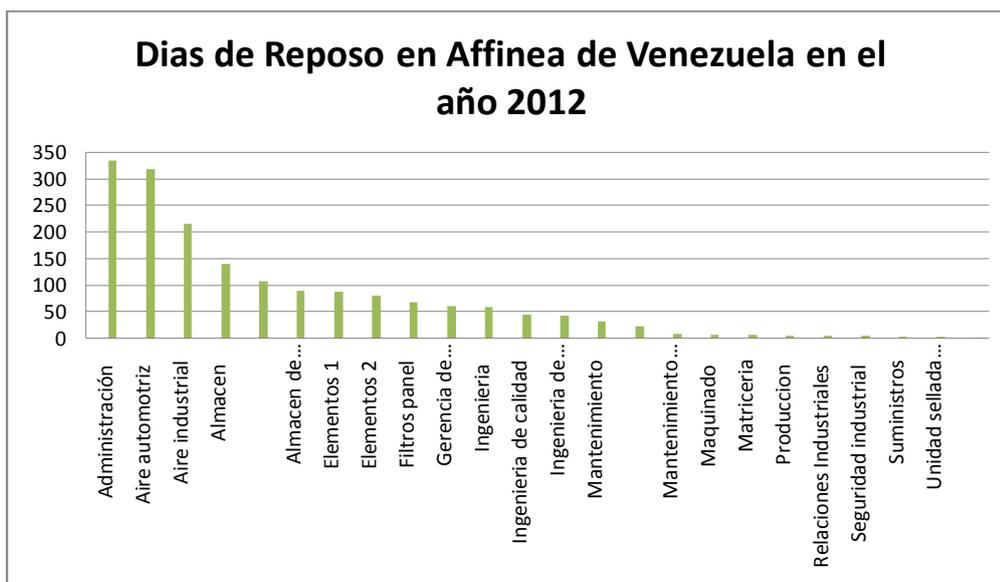
En la gráfica (figura 1) se puede observar que la línea de elementos 1, presenta el mayor porcentaje de consultas músculo-esquelético con 15,97%, lo que ocasiona un alto grado de riesgo ergonómico, debido a la alta cantidad de movimientos repetitivos ocasionando molestias físicas que inciden en la salud de los operarios. Las siguientes áreas más críticas son la unidad selladora automotriz (13,60%), elementos 2 (11,83%) y aire industrial (11,24%).

Debido al alto porcentaje de trastornos musculo esqueléticos en elementos 1, la empresa se ha visto en la necesidad de mejorar las condiciones de trabajo para cuidar la salud de los operarios. Estos trastornos afectan principalmente a las partes blandas del aparato locomotor: músculos, tendones, nervios y otras estructuras próximas a las articulaciones, manifestándose como dolor y limitación funcional de la zona afectada,

ocasionando costos para la empresa por la disminución de la eficiencia de los mismos.

La planta Affinia Venezuela, tiene registrado 1.739 días de reposo para el año 2012 y específicamente en el área de elementos 1, (61 días de reposo), consecuencia tanto de enfermedades comunes, que no tienen que ver con el puesto de trabajo, como también de enfermedades ocupacionales procedente del puesto de trabajo. Estos reposos ocasionan demoras en la producción por cambios de personal no planificado y situaciones no deseadas. La siguiente gráfica presenta los días de reposo de cada departamento para el 2012.

Figura 2: Días de reposo en Affinia de Venezuela para el año 2012



Fuentes: Elaboración propia, registros suministrados por el servicio laboral médico de Affinia de Venezuela (2012)

Algunas de las causas de estos síntomas músculo-esquelético es debido a:

- ✓ Trabajo repetitivo a lo largo del tiempo.
- ✓ Aplicación de fuerzas en posturas forzadas.

- ✓ Presiones excesivas a nivel de la espalda, mano, muñeca o articulaciones.
- ✓ Trabajo con cargas pesadas.

Si se mantiene esta situación a lo largo del tiempo puede ser que estos síntomas se conviertan en lesiones graves declarándolas así como enfermedades ocupacionales y es justamente lo que no se desea.

Para el control de esta situación se realizó un diagnóstico de la situación actual y se plantearon mejoras a las condiciones de los puestos de trabajo en la línea de elementos 1, para así disminuir el riesgo ergonómico que pudiera transformarse en un futuro en hernias discales u otra enfermedad que a la larga ocasionan costos para la empresa, además de correr el riesgo de enfrentar posibles demandas, así como también multas por las instituciones pertinentes, todo esto producto del incumplimiento de los lineamientos y normativas establecidas por la LOCYMAT. Es necesario garantizar a los trabajadores un ambiente laboral seguro y saludable, adecuado y propicio para el pleno ejercicio de sus facultades físicas y mentales, que logre beneficiar tanto al trabajador como a la empresa.

1.1.1. Formulación del problema

¿De qué manera se pueden proponer mejoras ergonómicas en la línea de elementos 1 de la empresa de Affinia de Venezuela, con el fin de optimizar puestos de trabajo?

1.2. Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivo general

Proponer mejoras ergonómicas en la línea de elementos 1 de la empresa Affinia de Venezuela.

1.2.1. Objetivos específicos

- Analizar la situación actual de los puestos de trabajo de la línea de elementos 1 en materia de ergonomía.

- Identificar en los puestos de trabajo los factores de riesgos ergonómicos y las lesiones asociados a ellos, con la finalidad de crear modos preventivos.
- Evaluación de los puestos de trabajo mediante la aplicación de los métodos ergonómicos.
- Plantear alternativas para mejorar las condiciones ergonómicas en la línea de elementos 1.
- Medir el impacto económico de las alternativas planteadas.

1.3 Justificación

Actualmente el estudio ergonómico y riesgos ocupacionales se hace indispensable para cualquier tipo de empresa, con el propósito fundamental de realizar evaluaciones de los puestos de trabajo y detectar peligros asociados a dicha área, diseño de ambientes físicos que logren mayor comodidad, seguridad, salud e higiene laboral y estructuración de métodos de trabajo en búsqueda de mayor productividad, calidad y economía.

La investigación buscó mediante la aplicación de la ergonomía, emplear un enfoque sistémico en el análisis y solución de problemas del sistema hombre-máquina-entorno, para encontrar mejoras que permita disminuir los síntomas musculos esqueléticos a los operarios de la línea de elementos 1. Los métodos de evaluación ergonómica permitieron verificar y determinar si los puestos de trabajos, tareas y equipos, se ajustan o se encuentran diseñados en función de las características, necesidades y limitaciones humanas, con la finalidad de determinar los posibles factores que puedan alterar de forma negativa la salud de las personas en sus puestos de trabajo.

La evaluación de las condiciones de trabajo por medio de un estudio ergonómico, es un punto crucial para mejorar la salud de los empleados ya que, al bajar el nivel de estrés y de fatiga física se logrará mayor efectividad en la producción, por eso es necesario que las empresas pongan en prácticas alternativas que permitan optimizar el rendimiento del personal y calidad en el producto terminado.

Mediante la aplicación de medidas resultantes de la evaluación ergonómica se logró principalmente, disminución de los problemas posturales, malos esfuerzos, movimientos repetitivos y bruscos que son protagonistas en la jornada laboral. Además de lograr un mayor cumplimiento con la normativa ya existente, ya que se han ido implementando nuevas reformas en las Leyes ya existentes.

El desarrollo del estudio permitió poner en práctica los conocimientos que fueron estudiados y adquiridos en la fase de capacitación académica de la carrera, en el campo laboral, además de obtener experiencia mediante contacto directo con operarios, doctores y altos directivos de la empresa, siempre en búsqueda de optimizar y mejorar los procesos. Por otra parte se logra cumplir con un requisito para obtener el título de Ingenieros Industriales a sus autores y a su vez el trabajo puede servir de referencia para futuras investigaciones.

Para lograr los objetivos del estudio, se acudió al empleo de videos, fotos y entrevistas como instrumentos de recolección de datos, para la aplicación y evaluación de los métodos ergonómicos seleccionados, con el objeto de obtener mayor veracidad en los resultados finales.

1.4. Alcances

La finalidad de la investigación fue proponer mejoras a la línea de elementos 1, a través de la evaluación ergonómica de cada puesto de trabajo, para su posterior rediseño tanto de herramientas como del sitio de trabajo, con el fin de disminuir el número de síntomas músculo- esqueléticos y aumentar la satisfacción laboral .

Se seleccionaron 9 puestos de trabajo que incluyen la Línea de elementos 1, para realizar la evaluación ergonómica e identificar el nivel de riesgo asociado a cada uno.

1.5. Limitaciones

No se consideró la reducción del personal como mejora ergonómica, ya que lo que se busca es aumentar la satisfacción del trabajador en el área

donde se desempeña, para mejorar la productividad de la empresa y buscar mayor cumplimiento con las leyes establecidas. Otro punto importante es el acceso restringido a cierto tipo de información por políticas de la empresa en el manejo del mismo y por último el tiempo para desarrollar el estudio es aproximadamente de 3 meses.

CAPITULO II MARCO DE REFERENCIA

2.1. Antecedentes de la Investigación

Delgado y Rodríguez (2011) El objetivo de esta investigación fue realizar propuestas de mejora en el área de tapicería de Chrysler De Venezuela L.L.C., mediante la realización de un estudio ergonómico donde se aplicó el método REBA, el método ISTAS 21, así como la verificación de las normas COVENIN referente a temperatura y ruido ocupacional: con la finalidad de minimizar los riesgos músculo-esqueléticos existente en las estaciones de trabajo de la línea. El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo a través varias técnicas de observación directa, entre las cuales fueron encuestas y filmación de video. Dicho estudio concluye con la factibilidad técnica-económica de las propuestas planteadas y diversas recomendaciones que influyen directamente en el trabajador, en su bienestar y en el tiempo invertido en las consultas médicas y terapias. Este es de gran importancia para este trabajo porque servirá como guía en el momento de establecer medidas preventivas ergonómicas y recolectar datos necesarios para levantar toda la información pertinente.

Santiago (2010) En la investigación se realizó un estudio a los trabajadores del área de envasado de una empresa productora de jugos y derivados lácteos, con la finalidad de disminuir el número de consultas por lesiones músculo esquelético en el Servicio Médico. Se evaluó la demanda biomecánica de la actividad y los factores psicosociales inherentes, usando el método REBA, JSI e Istas21. Se aplicó la ecuación de NIOSH y las Tablas de Snook&Ciriello para evaluar la manipulación de las cargas y la Lista de Chequeo OCRA para los movimientos repetitivos. El desarrollo de esta investigación se llevó a cabo a través de varias técnicas de observación directa, mediante entrevistas informales no estructuradas con algunos representantes de la empresa:

trabajadores, supervisores, coordinadores de seguridad y medio ocupacional: además de utilización de equipo de filmación (cámara y trípode), cronómetros y fichas para registrar cualquier dato relevante de la investigación. Dicho estudio concluye con la evaluación de la factibilidad económica de las propuestas generadas. Este trabajo servirá principalmente para la evaluación del método REBA, JSI e identificación de los niveles de riesgos presentes en los puestos de trabajo.

García y Pulido (2011), esta investigación fue realizada en la empresa PRODUCTOS ALIMENTICIOS CALIXPES C.A., tiene como objetivo principal mejorar los puesto y ambientes de trabajo de las personas que laboran en el área de condimentos, empackado de condimentos y dulces. Se realizó mediante un análisis detallado y entrevistas con los trabajadores para determinar las carencias y factores de riesgos que inciden de manera negativa sobre la salud física y mental de ellos, al momento de validar el escenario planteado se usó una metodología muy práctica llamada análisis de la actividad en ella se identificaron los procesos peligrosos derivados de las factores de riesgos, luego se utilizaron distintas herramientas encargadas de medir el nivel de nocividad que originan esto procesos `peligrosos sobre los trabajadores. Las herramientas REBA y OCRA se utilizaron en esta investigación para validar las tareas que generan un alto riesgo de lesiones músculo-esqueléticos; mientras que la metodología ISTAS21 les permitió evaluar a través de un cuestionario la carga psicosocial a la que están sometidos los trabajadores. Esta investigación será utilizada como referencia para evaluación de la herramienta REBA, y para evaluar el nivel de riesgo que están expuestos los trabajadores en el área de trabajo.

Cordero y Mengoni (2009). El objetivo de esta investigación fue realizar una evaluación que permita mantener un control de los riesgos disergonómicos a los cuales están expuestos los trabajadores del área de Viscosos y Lácteos de la empresa KraftFoods de Venezuela. En ella se evalúan las condiciones de trabajo haciendo uso de la reconocida metodología ERGO/IBV en su versión 7.0. Mediante la aplicación de un formato "lista de chequeos" se desglosan

todas las actividades realizadas por los trabajadores, asociando a cada una de ellas los tipos de riesgo a los cuales se exponen en la ejecución de las tareas y se determina cual de dichas actividades presentan riesgo normal, ligero, alto o extremo. Para ratificar la información obtenida, utilizaron las metodologías REBA Y RULA. Este trabajo de investigación servirá de orientación al momento de evaluar la metodología REBA.

Marco teórico

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Ergonomía

Cortés (2007) sostiene que “La ergonomía es una disciplina científica o ingeniería de los factores humanos, de carácter multidisciplinar, centrada en el sistema persona-máquina, cuyo objetivo consiste en la adaptación del ambiente o condiciones de trabajo a la persona con el fin de conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficiencia productiva.” (p. 562)

Según el Consejo de La Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) en agosto de 2000, habla que “la ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de la persona”.

Con el estudio ergonómico, lo que se pretende es mejorar los índices de salud y seguridad, productividad y eficacia, fiabilidad y calidad, satisfacción en el trabajo y desarrollo personal. Además de definir cuáles son los intervalos de condiciones óptimas para cualquier actividad y explora los efectos no deseados que se producen en caso de superar los límites de esfuerzos permisibles que posee el trabajador.

La ergonomía es una disciplina que ha tomado gran importancia a nivel industrial, ya que cada día son más evidentes las consecuencias negativas que produce un centro de trabajo o puesto de trabajo mal diseñado para la salud de los trabajadores y para la propia productividad de la empresa, por esta razón la ergonomía busca eficiencia no sólo en la realización de los trabajos en el

menor tiempo posible, aumentando la productividad, sino que busca realizarlo en el tiempo suficiente y adecuado para no tener efectos nocivos sobre la salud y que el riesgo de accidentes sea mínimo.

Según los autores Singleton (2001) y Kaderrs (2001), los principios básicos de la ergonomía Industrial son:

1. La máquina se concibe como un elemento al servicio de la persona, susceptible de ser modificada y perfeccionada.
2. La persona constituye la base de cálculo del sistema persona-máquina y en función de ésta, la máquina deberá ser diseñada, a fin de permitirle realizar el trabajo libre de toda fatiga física, sensorial o psicológica

2.2.2. Objetivos de la ergonomía

González (2007) sostiene que el objetivo de la ergonomía es la prevención de daños en la salud considerando ésta en sus tres dimensiones: física, mental y social, según la definición de la OMS (Organización Mundial de la Salud). La aplicación de los principios ergonómicos trata de adecuar y adaptar los sistemas de trabajo a las capacidades de las personas que los usan evitando la aparición de las alteraciones en la salud que pueden producirse como consecuencia de una carga de trabajo excesivamente alta o baja. (pág. 51)

Llaneza (2009) sostiene que los principales objetivos de la ergonomía y de la psicología aplicada son los siguientes:

- Identificar, analizar y reducir los riesgos laborales (ergonómicos y psicosociales).
- Adaptar el puesto de trabajo y las condiciones de trabajo a las características del operador.
- Contribuir a la evolución de las situaciones de trabajo, no sólo bajo el ángulo de las condiciones materiales, sino también en sus aspectos socio-organizativos, con el fin de que el trabajo pueda ser realizado

Comentario [hc1]: la cita correcta es Gonzalez, 2007;51)

Comentario [hc2]: pero aquí falta la pagina desde donde citan a Llaneza

salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo de confort, satisfacción y eficacia.

- Controlar la introducción de las nuevas tecnologías en las organizaciones y su adaptación a las capacidades y aptitudes de la población laboral existente.
- Establecer prescripciones ergonómicas para la adquisición de útiles, herramientas y materiales diversos.
- Aumentar la motivación y la satisfacción en el trabajo. (pág. 33)

El objetivo que siempre busca la ergonomía, es tratar de mejorar la calidad de vida de los trabajadores, reduciendo los riesgos posibles e incrementando el bienestar de las personas en sus puestos de trabajos. La intervención ergonómica no se limita a identificar los factores de riesgo y las molestias, sino que propone soluciones positivas, y establece la viabilidad económica que enmarca en cualquier proyecto. Además de conseguir la eficiencia en cualquier actividad realizada con el propósito de lograr el resultado deseado sin desperdiciar recursos, sin errores y sin daños en la persona involucrada o en los demás.

Para el logro del objetivo fundamental de la Ergonomía, el cual es adaptar el trabajo al hombre, se precisa además de la ingeniería, del concurso de otras disciplinas tales como la medicina del trabajo, psicología industrial, antropometría, fisiología, biomecánica, higiene y seguridad en el trabajo, entre otras. El análisis sistemático resultante de todas estas áreas, permite detectar desviaciones en los puestos de trabajo, que pueden ser corregidas en beneficio de la salud, seguridad y productividad de los trabajadores

2.2.3. Antropometría

Los datos antropométricos son utilizados para diseñar los espacios de trabajo, herramientas, equipo de seguridad y protección personal, considerando las diferencias entre las características, capacidades y límites físicos del cuerpo humano. Al conocer estos datos se conocen los espacios mínimos que el hombre necesita para desenvolverse diariamente, los cuales deben de ser considerados en el diseño de su entorno. Aunque los estudios antropométricos

resultan un importante apoyo para saber la relación de las dimensiones del hombre y el espacio que éste necesita para realizar sus actividades, en la práctica se deberán tomar en cuenta las características específicas de cada situación.

Rubio (2005) sostiene que “Para alcanzar los objetivos en el diseño del puesto, debemos partir de los datos antropométricos de la población de potenciales usuarios. La antropometría estudia las dimensiones: del cuerpo humano para diferentes cuestiones, objetivos médicos, diseño de muebles, de herramientas, etc. Podemos distinguir entre antropometría estática, que estudia las dimensiones del cuerpo humano sin movimiento, y la antropometría dinámica, que sí considera el movimiento y está relacionada con la biomecánica” (pág. 563)

La antropometría estática, está orientada a las medidas efectuadas sobre dimensiones del cuerpo humano en una determinada postura, mientras que la dinámica describe los rangos de movimiento de las partes del cuerpo, alcances, medidas de las trayectorias, etc. Los datos funcionales o dinámicos dependen de la interacción entre las distintas partes corporales involucradas en la actividad. Para el diseño de puestos de trabajo resulta imprescindible considerar las dimensiones corporales de los trabajadores.

Rescalvo (2010) hace referencia a las variables antropométricas estructurales o estáticas más utilizadas: de pie, sentado, y de pie-sentado.

Comentario [hc3]: mencionar la pagina

1. Entre las variables antropométricas relacionadas con la postura de pie, destacamos: talla o estatura; altura del ojo respecto al suelo; altura del hombro respecto al suelo; altura del codo respecto al suelo; y altura del puño respecto al suelo.
2. Entre las variables antropométricas relacionadas con la postura de sentado, destacamos: altura del plano del asiento a vértice; altura del plano del asiento a los ojos; altura del plano del asiento al hombro; altura del plano del asiento al codo; altura de la parte inferior del muslo respecto al suelo; altura de la rodilla respecto al suelo;

distancia entre codos; distancia del plano posterior a la pantorrilla; distancia del plano posterior a la rodilla y altura del muslo.

3. Entre las variables antropométricas relacionadas con la postura de pie-sentado, destacamos: distancia de alcance del brazo (al frente, lateral y en altura); distancia de alcance del antebrazo; anchura de los hombros; anchura de las caderas; longitud del pie y anchura del pie. (p. 300)

2.2.4. Biomecánica

Llaneza (2009) sostiene que “En el ámbito de la Ergonomía trata fundamentalmente de evaluar la efectividad en la aplicación de fuerzas, para asumir los objetivos con menor coste para las personas y la máxima eficiencia para el sistema productivo. Intenta por tanto diseñar un ambiente mecánico externo que origine en nuestro cuerpo fuerzas, presiones y momentos tolerables, para no provocar así enfermedades vasculares o neuro- músculo esqueléticas”. (p. 283)

Comentario [hc4]: usar la cita correctamente

Además la biomecánica es una disciplina que se encarga de la evaluación y rediseño de tareas y puestos de trabajo para personas que han sufrido lesiones o han presentado problemas por microtraumatismos repetitivos, ya que si una persona que ha estado incapacitada por este tipo de problemas no debe de regresar al mismo puesto de trabajo sin haber realizado una evaluación y las modificaciones pertinentes, pues es muy probable que el daño que sufrió sea irreversible y se resentirá en poco tiempo.

La biomecánica trata de comprender mejor el funcionamiento y las limitaciones mecánicas de las diferentes estructuras del cuerpo: huesos, músculos, ligamentos, entre otros, a través del estudio de riesgo de sobrecarga por articulación, carga máxima recomendable, y la estabilidad de la postura. El objetivo principal que busca es obtener un rendimiento máximo en el desempeño de las tareas en los puestos de trabajo, resolver algún tipo de discapacidad, o diseñar tareas y actividades para que la mayoría de las personas puedan realizarlas sin correr algún tipo de daño o lesión. .

2.2.4. Factores de riesgos laborales

Otro de los objetivos importante que busca la ergonomía, ya mencionado anteriormente, es identificar los riesgos laborales con la finalidad de disminuirlos o eliminarlos, de tal manera de mejorar y garantizar la seguridad, y salud del trabajador en su puesto de trabajo. Los factores de riesgos laborales, son aquellos elementos o atributos de una tarea que aumenta la posibilidad de que un individuo, que este expuesto a ellos, desarrolle una lesión.

Es necesario valorar las situaciones de riesgo existentes, con el fin de priorizar y planificar las medidas de prevención y protección más convenientes y adecuadas, según el trabajo que se desempeña, o para el diseño óptimo de puestos de trabajos. Estos factores pueden ocasionar no solamente efectos en la salud de las personas sino también pérdidas materiales para la empresa. Estas consecuencias afectan la calidad de los productos, la productividad, la competitividad y, en general, la calidad de vida laboral.

Cabo (2013) define el riesgo laboral como “La posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño derivado del trabajo. El riesgo laboral se denominará grave o inminente cuando la posibilidad de que se materialice en un accidente de trabajo es alta y las consecuencias presumiblemente severas o importantes”

Según Cabaleiro (2010) los factores de riesgos se clasifican en cuatro grupos:

1. Factores de seguridad: se refieren a las condiciones materiales que influyen en los accidentes laborales como, por ejemplo, los pasillos y las superficies de tránsito, los equipos y los aparatos de elevación, los vehículos de transporte, las máquinas, las herramientas, los espacios en los que se trabaja, las instalaciones eléctricas, etc. Entre las consecuencias más habituales que se producen por la existencia de este tipo de factores de riesgo encontramos las lesiones del trabajador originadas por los elementos móviles de las máquinas, golpes, atrapamientos, cortes, caídas de materiales, lesiones por herramientas manuales, etc.

2. Factores derivados de las características del trabajo: contemplan los esfuerzos, la manipulación de las cargas, las posturas de trabajo, los niveles de atención requerida, la carga mental, etc., asociados a cada tipo de actividad. Las consecuencias pueden ser: irritabilidad, falta de energía y voluntad, depresión, dolores de cabeza, mareos, insomnio, problemas digestivos, etc.

3. Factores derivados de la organización del trabajo: se incluyen las tareas que integran el trabajo, los trabajadores asignados a ellas, los horarios, las relaciones jerárquicas, la velocidad de ejecución, etc.

4. Factores de origen físico, químico o biológico: los factores de origen físico hacen referencia a contaminantes físicos como el ruido, las vibraciones, la iluminación, la temperatura, la humedad, las radiaciones, etc. Los factores de origen químico son los que están presentes en el medio ambiente de trabajo en forma de gases, vapores, nieblas, aerosoles, humos, polvo, etc., y que se combinan con el aire respirable. Los contaminantes biológicos están constituidos por bacterias, virus, hongos, protozoos, etc., causantes de las enfermedades profesionales. Las consecuencias de su existencia pueden ser sordera, aumento del ritmo cardíaco, deshidratación, golpes de calor, quemaduras, etc.

Como consecuencia de los importantes cambios en las organizaciones y de los procesos de globalización actual, la exposición a los riesgos laborales se ha hecho más frecuente e intensa, haciendo conveniente y necesario su identificación, evaluación y control, con el fin de evitar daños asociados a la salud y la seguridad de los trabajadores en sus puestos de trabajo.

La existencia del riesgo laboral y la posibilidad de que el trabajador sufra sus consecuencias, se podrá transformar en una enfermedad, una patología o una lesión para el trabajador, dando lugar a daños derivados del trabajo, en los que se encuentran los accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales.

Según la LOPCYMAT, en su artículo 69, define el "Accidente de trabajo como, todo suceso que produzca en el trabajador o la trabajadora una lesión funcional o corporal, permanente o temporal, inmediata o posterior, o la muerte,

resultante de una acción que pueda ser determinada o sobrevenida en el curso del trabajo, por el hecho o con ocasión del trabajo”.

Según la LOPCYMAT, en su artículo 70, define la “Enfermedad ocupacional, como estados patológicos contraídos o agravados con ocasión del trabajo o exposición al medio en el que el trabajador o la trabajadora se encuentra obligado a trabajar, tales como los imputables a la acción de agentes físicos y mecánicos, condiciones disergonómicas, meteorológicas, agentes químicos, biológicos, factores psicosociales y emocionales, que se manifiesten por una lesión orgánica, trastornos enzimáticos o bioquímicos, trastornos funcionales o desequilibrio mental, temporales o permanentes. Se presumirá el carácter ocupacional de aquellos estados patológicos incluidos en la lista de enfermedades ocupacionales establecidas en las normas técnicas de la presente Ley, y las que en lo sucesivo se añadieren en revisiones periódicas realizadas por el Ministerio con competencia en materia de seguridad y salud en el trabajo conjuntamente con el Ministerio con competencia en materia de salud”.

Los factores de riesgo pueden ocasionar lesiones traumáticas asociadas con los accidentes de trabajo o lesiones no traumáticas relacionadas con enfermedades de origen profesional. Entre estas enfermedades, se puede mencionar principalmente los trastornos- músculo esqueléticos, ya que la mayor parte estas son de origen laboral, que se desarrollan con el tiempo y son provocados por el propio trabajo o por el entorno en el que éste se lleva a cabo. También pueden ser resultado de accidentes, como por ejemplo, fracturas y dislocaciones.

2.2.5. Trastornos Músculo esqueléticos (T.M.E.)

Barba (2007) sostiene que “Los T.M.E. abarcan una serie de problemas de salud, los cuales pueden dividirse en dolor y lesiones de espalda, y las Lesiones por Movimientos Repetitivos (L.M.R) en las que se cuentan principalmente los trastornos de origen laboral de las extremidades superiores. Todas estas patologías, están directamente asociadas a una excesiva carga física, ya que muchos puestos de trabajo exceden las capacidades del

trabajador conduciendo a la aparición de la fatiga física, discomfort o dolor, como consecuencias inmediatas de las exigencias del trabajo” (p.75)

Según Diego y Asencio (2013) los trastornos músculo esquelético, atendiendo al elemento dañado, se clasifican en:

Comentario [hc5]: los nombres de estos autores son jose Antonio diego más y sabrina ascencio

- Patologías articulares: afectan a las articulaciones (mano, muñeca, codo, rodilla, etc.), son consecuencia de posturas forzadas, aunque incluye también la excesiva utilización de la articulación. Los síntomas iniciales y a la vez más comunes son las **artralgias** o dolores de las articulaciones. Entre las patologías que pertenecen a este grupo de TME se encuentra la artrosis y la artritis.
- Trastornos periarticulares: conocidas como reumatismo de partes blandas. A este grupo de patologías pertenecen las lesiones de tendón, la tenosinovitis, las lesiones de ligamento, la bursitis, el ganglio, las mialgias, las contracturas y el desgarró muscular.
- Patologías óseas: lesiones que afectan a los huesos.

Comentario [hc6]: ojo esta mal escrito en tu texto

Por lo general, los TME afectan a la espalda, cuello, hombros y extremidades superiores, aunque también afectan a las inferiores pero con menor frecuencia. En muchas ocasiones pueden originarse fuera del área de trabajo, incluso pueden deberse a factores personales, pero son las condiciones de trabajo las que suelen desencadenar gran número de estas, principalmente los relacionados con posturas forzadas, movimientos repetitivos, esfuerzos, manipulación manual de cargas y otros. La prevención y reducción de los TME está directamente ligada al correcto diseño del espacio y puesto de trabajo y el seguimiento de buenas prácticas.

Otra enfermedad ocupacional importante es el estrés laboral aprobado por el Consejo de Administración de la Oficina Internacional del Trabajo (OIT), que lo cataloga como un trastorno derivado del trabajo. El estar expuesto a condiciones de trabajo estresantes puede tener una influencia directa en la salud y la seguridad del trabajador, sin embargo los factores individuales

(relacionados con la personalidad) y los factores situacionales pueden contribuir a fortalecer o debilitar esta influencia.

2.2.6. Trabajo muscular

Para evitar la fatiga y factores de riesgos que ocasionan enfermedades músculos esqueléticos, la ergonomía tiene como objetivo determinar límites aceptables para las cargas de trabajo muscular, ya que muchos trabajos están asociados con posturas no neutrales, manipulación de cargas, momentos de esforzamiento, entre otros. En el trabajo muscular se presenta dos tipos de energía: aeróbica y anaeróbica, cuando las actividades son suaves o moderadas, el oxígeno es aportado a los músculos es suficiente para obtener toda la energía en forma aeróbica, de lo contrario cuando el trabajo es intenso, puede llegar un punto donde el oxígeno es insuficiente y parte de la energía se libera en forma anaeróbica. El trabajo muscular en las actividades laborales pueden dividirse en dos grupos: trabajo estático y trabajo dinámico.

2.2.7. Trabajo muscular estático

Rodríguez (2007) sostiene que el "Trabajo muscular es estático cuando la contracción de los músculos no produce movimientos visibles o sea es continuo y se mantiene durante un cierto periodo de tiempo. Durante este tipo de trabajo, se aumenta la presión en el interior del músculo lo que ayudado con la compresión mecánica, obstruye la circulación total o parcial de la sangre. La irrigación sanguínea es fundamental por dos motivos:

1. La sangre aporta al músculo la energía que necesita para realizar el trabajo
2. La sangre permite la eliminación de productos metabólicos tales como los residuos de la reacción de oxidación de la glucosa producidos como consecuencia del trabajo.

Es necesario realizar cambios ergonómicos a este tipo de trabajo, con la finalidad de eliminar o reducir los movimientos repetitivos y contracciones estáticas tanto como sea posible, ya que estos provocan fatiga y reduce la fuerza a niveles muy bajos, si la tarea que se desempeña requiere del

mantenimiento inadecuado de una postura, el trabajador requerirá mayor esfuerzo en la realización de dicha tarea y por ende afectara su salud.

2.2.7. Trabajo muscular dinámico

Rodríguez (2007) sostiene que el “Trabajo muscular es dinámico cuando el músculo se contrae y se relaja en forma constante y alternativa con el propósito de favorecer la llegada del oxígeno a la musculatura implicada. Para ello se activa todo el sistema cardio- respiratorio de la siguiente forma: las necesidades de oxígeno y nutrientes se suplen con aumento del flujo sanguíneo lo que a su vez aumenta el costo cardiaco. Se aumenta el número de vasos sanguíneos abiertos a la musculatura en ejercicio, se disminuye el riesgo en las zonas inactivas tales como el hígado y riñón, y dado que las necesidades de oxígeno son cada vez mayores, se incrementa la frecuencia cardiaca, el consumo de oxígeno y la ventilación pulmonar como consecuencia de un aumento en la frecuencia respiratoria y la profundidad en las inhalaciones” (p. 21)

Comentario [hc7]: usar el sistema autor texto

Es necesario realizar estudios ergonómicos para evaluar la carga de trabajo física, que desempeñar el trabajador en su puesto de trabajo, mientras la carga de trabajo no supere los límites energéticos del trabajador, el cuerpo desarrollara los cambios metabólicos pertinentes, logrando recuperarse rápidamente, de lo contrario si se supera los límites, el cuerpo no se adaptara, se producirá fatiga y la recuperación será lenta, trayendo como consecuencia innumerables enfermedades ocupacionales. Muchas enfermedades músculos esqueléticas, son causadas por carga de trabajo muscular, provocando así la disminución de la productividad humana y daños a la salud de los trabajadores.

2.2.8. Diseño de puestos de trabajo

Es importante que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo, además es necesario calcular los esfuerzos musculares estáticos y dinámicos que se requieren para realizar la tarea de la manera más óptima. Los puestos de trabajos deben tener un diseño

ergonómico que se ajuste tanto a las necesidades y exigencias de las actividades que allí se desarrolla, como a las características del empleado que las va a desarrollar. La comodidad es indispensable para rendir al 100% y para evitar problemas de salud que conllevan un alto costo en tiempo y dinero.

Según González (2006), los factores ergonómicos que habrá que tener en cuenta al diseñar o rediseñar puestos de trabajo, son:

- Tipos de tareas que hay que realizar.
- Cómo hay que realizarlas.
- Cuántas tareas hay que realizar.
- El orden en que hay que realizarlas.
- El tipo de equipo necesario para efectuarlas.

Un puesto de trabajo bien diseñado debe hacer lo siguiente:

- Permitir al trabajador modificar la posición del cuerpo.
- Incluir distintas tareas que estimulen mentalmente.
- Dejar cierta latitud al trabajador para que adopte decisiones, a fin de que pueda variar las actividades laborales según sus necesidades personales, hábitos de trabajo y entorno laboral.
- Dar al trabajador la sensación de que realiza algo útil.
- Facilitar formación adecuada para que el trabajador aprenda qué tareas debe realizar y cómo hacerlas.
- Facilitar horarios de trabajo y descanso adecuados gracias a los cuales el trabajador tenga tiempo bastante para efectuar las tareas y descansar.
- Dejar un período de ajuste a las nuevas tareas, sobre todo si requieren gran esfuerzo físico, a fin de que el trabajador se acostumbre gradualmente a su labor.

Hay que diseñar todo puesto de trabajo teniendo en cuenta al trabajador y la tarea que va a realizar a fin de que ésta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente. Si el puesto de trabajo está diseñado

adecuadamente, el trabajador podrá mantener una postura corporal correcta y cómoda.

Según Mondelo (2004), la intervención ergonómica se lleva a cabo según las siguientes fases:

1. Análisis de la situación: éste se realiza cuando se detecta algún problema.
2. Diagnóstico y propuestas: detectado el problema se hace necesario diferenciar entre lo latente de lo manifiesto, destacando las variables relevantes en función de su importancia para el caso.
3. Prueba piloto: simulación de las posibles soluciones.
4. Aplicación: se implementan las propuestas que se consideran pertinentes.
5. Validación de los resultados: se valora el grado de efectividad, beneficio económico de la intervención y análisis de la fiabilidad.
6. Control: monitoreo o retroalimentación de la nueva situación actual.

Tabla 1. Métodos ergonómicos que evalúan riesgos posturales y trastornos músculo esquelético consecuencia de Movimientos Repetitivos

NOMBRE DEL MÉTODO	FINALIDAD	APLICACIÓN	DESVENTAJAS	VENTAJAS	VARIABLES CONSIDERADAS	RESULTADO FINAL
LEST (Método del Laboratorio de Economía y Sociología del trabajo)	Mejorar las condiciones de trabajo de un puesto en particular o de un conjunto de puestos considerados en globalizada. Preferiblemente a los puestos fijos del sector industrial con baja calificación o para evaluar puestos más cualificados del sector industrial y para muchos del sector servicios, siempre y cuando las condiciones el lugar de trabajo y las condiciones de trabajo permanezcan constantes.	- Es una herramienta confiable en la evaluación de puestos de trabajo en los que se realiza actividades fijas y repetitivas.	- Antes de la aplicación del método deben haberse considerado y resuelto los riesgos laborales referentes a la Seguridad e Higiene en el trabajo dado que no son contemplados por el método. - El método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general. No profundiza si no que se obtiene una primera valoración que permite establecer si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos.	Es necesaria la participación del personal implicado para valorar la carga mental y los aspectos psicológicos del mismo	1. Entorno físico: ambiente térmico, ruido, iluminación y vibraciones 2. Carga Física: carga estática y carga dinámica 3. Carga mental: Apremio de tiempo, complejidad y atención. 4. Aspectos Psico-sociales: Iniciativa, Estatus Social, Comunicaciones, Cooperación e Identificación con el producto. 5. Tiempo de trabajo	Indica si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva
REBA	Rediseño del puesto o introducción de cambios para mejorar determinadas posturas críticas, en caso de haber cambios, reevaluar las nuevas condiciones del puesto con el método para la comprobación de la efectividad de la mejora.	- Es una herramienta de análisis postural específicamente sensible con las tareas que conllevan a cambios inesperados de postura, como consecuencias de la manipulación de carga inestables o imprescindibles. - Permite evaluar tanto posturas dinámicas como estáticas, e incorpora como novedad la posibilidad de señalar la existencia de cambios brusco de postura o posturas inesperadas.	Principalmente la falta de precisión y la gran variabilidad inter e intra observacional.	Se trata de un método sencillo y rápido de aplicar, sin necesidad de detener la tarea del trabajador	Análisis de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo, clasificados en dos grupos: A: tronco, cuello y piernas B: brazos, antebrazos y muñeca. Factores que considera determinantes para la valoración final de la postura: - Carga o fuerza manejada - Tipo de agarre o tipo de actividad muscular desarrollada por el trabajador. - Tipos de movimientos - Estabilidad de las posturas	Nivel de riesgo de padecer lesiones: despreciable y muy alto. Sugerencia de acción: no necesaria- ahora necesariament e

NOMBRE DEL MÉTODO	FINALIDAD	APLICACIÓN	DESVENTAJAS	VENTAJAS	VARIABLES CONSIDERADAS	RESULTADO FINAL
RULA	Detectar los trabajadores sometidos a elevadas cargas musculares con el consiguiente riesgo de trastornos en las extremidades superiores	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluar de manera rápida, un número importante de trabajadores con riesgo de trastornos en miembros superiores relacionados con el trabajo. - Informar del nivel de carga en distintas partes del cuerpo. - Identificar el esfuerzo muscular en tareas repetitivas dependiendo de la postura de trabajo y la fuerza empleada. 	Principalmente la falta de precisión y la gran variabilidad inter e intraobservacional	<ul style="list-style-type: none"> - Se aplica al lado derecho e izquierdo del cuerpo por separado. - El análisis puede realizarse antes y después de una intervención para comprobar la efectividad de las medidas llevadas a cabo. - En ciclos de trabajo largos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares teniendo en cuenta el tiempo que dura cada postura. - No interfiere en la actividad normal del trabajador. 	Factores de riesgo que evalúa el método: Repetición de movimiento Trabajo musculares estáticos Fuerzas Posturas de trabajo Se basa en la observación directa del grupo: A: brazo, antebrazo y muñeca. B: Pierna, tronco y cuello.	Establece diferentes niveles de actuación teniendo en cuenta que, cuanto mayor sea la puntuación final obtenida, mayor es el riesgo de lesiones musculares.
CheckList OCRA	Se usa para el diseño, rediseño y análisis profundo de puestos de trabajo y tareas.	- Es muy útil como herramienta de predicción del riesgo de lesiones musculares de las extremidades superiores para determinada población laboral.	Existen bastantes respuestas intermedias sin especificar ni cuantificar prácticamente en todos los apartados del método, por lo que la selección de las mismas tiene un carácter subjetivo por parte de la persona que aplica el método.	<ul style="list-style-type: none"> - La evaluación de un puesto con un ciclo de trabajo de unos 15 segundos puede realizarse en 3 - 4 minutos - El método considera factores tales como la frecuencia, la fuerza o la postura, considerados relevantes por la mayoría de métodos que evalúan movimientos repetitivos - Incluye en la evaluación factores adicionales como la utilización de guantes, el uso de herramientas con vibración, uso de herramientas que provocan compresiones en la piel, así como la importancia del ritmo determinado o no por la máquina - La evaluación de la repetitividad de la actividad de los brazos es más exhaustiva - Se evalúa el porcentaje de horas con trabajo repetitivo en el turno 	Factores de Riesgo Evaluados: Factor de fuerza Factor de postura Factor de recuperación Frecuencia Se tiene en cuenta el tiempo de exposición de cada tarea repetitiva Evalúa posturas: Hombro, codo muñeca y mano	Nivel de riesgo: aceptable, muy leve, leve, medio y alto

NOMBRE DEL MÉTODO	FINALIDAD	APLICACION	DESVENTAJAS	VENTAJAS	VARIABLES CONSIDERADAS	RESULTADO FINAL
Suzanne Rodgers	Establecer la prioridad de cambio de una actividad en función de la combinación de los valores obtenidos a través de los tres factores	Se diagnostica los riesgos de sufrir un DTA los desórdenes de trauma acumulativo, también denominados Lesiones por esfuerzo repetitivo (LER)	Falta de evaluación de la carga biomecánica y el gasto metabólico de energía.	Es fácil de aplicar ya que consiste en dar una calificación a cada uno de los seis grupos de las partes del cuerpo basados en consideraciones que da la Dra. Rodger, a cerca del nivel de fatiga muscular que produce la actividad	Grupos de las partes del cuerpo: (cuello/hombros, espalda, brazos/codos, muñecas/dedos, piernas/rodillas y tobillos/pies/dedos) Factores importantes: - Nivel de esfuerzo - Duración de éste antes de la relajación o antes de pasar a un nivel de menor esfuerzo - Frecuencia de la actividad de los músculos para efectuar la actividad	Nivel de urgencia: Extremadamente alto, alto o moderado.
MODSI	Obtener una valoración del nivel de riesgo del trabajo	Evaluación de los riesgos de padecer lesiones músculo esqueléticas	El método tiene una relación exclusiva con los efectos negativos del trabajo y no abordan aspectos relacionados con lo extra-laboral (vida familiar, momentos reproductivos o doble jornada)	- Incorpora al trabajador en la evaluación de su propio puesto de trabajo, involucrándolo no sólo en el diagnóstico sino también en las posibles soluciones para la eliminación de los factores de estrés laboral. - Consideran la interacción entre factores individuales, fisiológicos, biomecánicos, psicosociales y ambientales, tienen una visión integradora	Los elementos fundamentales de evaluación del método son: - Postura - Compromiso Cardiovascular - Esfuerzo Percibido - Factores Psicosociales - Ambiente físico (vibraciones) Además de factores de riesgo complementarios como manipulación de cargas y fuerzas de impacto, acoplamiento, movimientos repetitivos, postura estática etc. Evalúa los siguientes miembros: Espalda, cuello, rodillas/piernas, hombros, codos, muñecas	Nivel de riesgo según la siguiente escala: - Riesgo bajo - Riesgo medio - Riesgo Alto - Riesgo Muy Alto - Riesgo Extremadamente Alto

NOMBRE DEL MÉTODO	FINALIDAD	APLICACIÓN	DESVENTAJAS	VENTAJAS	VARIABLES CONSIDERADAS	RESULTADO FINAL
OWAS	Tiene como finalidad encontrar medidas para reducir la carga perjudicial causada por malas posturas. Este método proporciona una herramienta muy útil para mejorar puestos de trabajo y aumentar la productividad.	-Para poder reducir la carga postural y ser más productivo. -Diseños de nuevos puestos. -Reconocimiento ergonómico. - Reconocimiento de la salud laboral. -Investigación.	-Principalmente la falta de precisión y la gran variabilidad inter e intra observacional. -Los valores para la postura de la espalda es difícil de estimar.	Es el método de carga postural aplicado por excelencia, y posee alta fiabilidad en los resultados	Intervalo de tiempo que tarda el operador en ciertas posiciones en la parte de la espalda, brazos y piernas, y la carga levantada o mantenida durante la jornada laboral.	Los resultados de la aplicación del método debe contener lo siguiente: -Distribución de las combinaciones de posturas entre las diferentes categorías de acción, indicando frecuencia y porcentaje relativo. -Relación de las posturas de cada zona del cuerpo, junto con su frecuencia y porcentaje de aparición y categoría de acción correspondiente.
JSI	Valorar si los trabajadores están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en la parte distal de las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos en sus puestos de trabajo	Mejorar las condiciones de los puestos donde se realizan tareas en las que se usa intensamente el sistema mano-muñeca. Es aplicable a gran cantidad de puestos de trabajo - Rediseñar el puesto o introducir cambios para disminuir el riesgo si es necesario. En caso de haber realizado los cambios, evaluar nuevamente con el método para comprobar la efectividad de la mejora.	- El procedimiento no considera vibraciones o golpes en el desarrollo de la tarea - Tres variables del método son valoradas cuantitativamente, y las otras tres son medidas subjetivamente basándose en las apreciaciones del evaluador.	Es uno de los métodos más extendidos y empleados para analizar los riesgos en las extremidades superiores.	Implica la valoración de: -Mano -Muñeca -Antebrazo -Codo Las variables a medir por el evaluador son: -Intensidad del esfuerzo - Duración del esfuerzo. - Desviación de la muñeca respecto a la posición neutra. - Número de esfuerzos realizados. - Velocidad con la que se realiza la tarea. - Duración de la tarea por jornada de trabajo.	Valores de JSI dan como resultado: - Tarea es probablemente segura. - Tarea es probablemente peligrosa. En general, puntuaciones superiores a 5 están asociadas a desórdenes músculo-esqueléticos de las extremidades superiores

Fuente: Elaboración propia

Luego de haber realizado la fase de diagnóstico mediante entrevistas y observación directa, con la finalidad de conocer las malas posiciones y movimientos repetitivos que afecta la salud de los trabajadores que les ocasiona molestias músculos- esqueléticos e identificación de las posibles lesiones y factores de riesgos, a los cuales están sometidos, se seleccionó los métodos de evaluación ergonómica de acuerdo a su situación actual, para posteriormente proponer mejoras ergonómicas en la línea de elementos 1.

2.3. Bases legales

En Venezuela, se cuenta con un basamento jurídico importante, que han puesto de manifiesto la necesidad de realizar intervenciones ergonómicas en todos los entes de producción y servicios, tanto públicos como privados. Algunas de las leyes que protegen al trabajador están:

2.3.1 La constitución de la República Bolivariana de Venezuela

Artículo 87.

Toda persona tiene derecho al trabajo y el deber de trabajar. El Estado garantizará la adopción de las medidas necesarias a los fines de que toda persona pueda obtener ocupación productiva, que le proporcione una existencia digna y decorosa y le garantice el pleno ejercicio de este derecho. Es fin del Estado fomentar el empleo. La ley adoptará medidas tendentes a garantizar el ejercicio de los derechos laborales de los trabajadores y trabajadoras no dependientes. La libertad de trabajo no será sometida a otras restricciones que las que la ley establezca.

Todo patrono o patrona garantizará a sus trabajadores y trabajadoras condiciones de seguridad, higiene y ambiente de trabajos adecuados. El Estado adoptará medidas y creará instituciones que permitan el control y la promoción de estas condiciones.

2.3.2 Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo

Artículo 1

Objeto de esta Ley

El objeto de la presente Ley es:

1. Establecer las instituciones, normas y lineamientos de las políticas, y los órganos y entes que permitan garantizar a los trabajadores y trabajadoras, condiciones de seguridad, salud y bienestar en un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio pleno de sus facultades físicas y mentales, mediante la promoción del trabajo seguro y saludable, la prevención de los accidentes de trabajo y las enfermedades ocupacionales, la reparación integral del daño sufrido y la promoción e incentivo al desarrollo de programas para la recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social.
2. Regular los derechos y deberes de los trabajadores y trabajadoras, y de los empleadores y empleadoras, en relación con la seguridad, salud y ambiente de trabajo; así como lo relativo a la recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social.
3. Desarrollar lo dispuesto en la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela y el Régimen Prestacional de Seguridad y Salud en el Trabajo establecido en la Ley Orgánica del Sistema de Seguridad Social.
4. Establecer las sanciones por el incumplimiento de la normativa.
5. Normar las prestaciones derivadas de la subrogación por el Sistema de Seguridad Social de la responsabilidad material y objetiva de los empleadores y empleadoras ante la ocurrencia de un accidente de trabajo o enfermedad ocupacional.
6. Regular la responsabilidad del empleador y de la empleadora, y sus representantes ante la ocurrencia de un accidente de trabajo o enfermedad ocupacional cuando existiere dolo o negligencia de su parte.

2.3.3. Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laboral (INPSASEL)

Sección Primera de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo: del Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales.

Finalidad

Artículo 17. El Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales tendrá como finalidad garantizar a la población sujeta al campo de aplicación del Régimen Prestacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, las prestaciones establecidas en la Ley Orgánica del Sistema de Seguridad Social y el cumplimiento del objeto de la presente Ley, salvo las conferidas al Instituto Nacional de Capacitación y Recreación de los Trabajadores.

Además en Venezuela existen otras Leyes que protegen al trabajador y apoyan la adecuación de los puestos de trabajo a las capacidades físicas y mentales de los trabajadores, en las que están: Ley Orgánica del Trabajo (LOT), Ley Orgánica del Sistema de Seguridad Social (LOSSS), el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo (RHST) y numerosas normas COVENIN de cumplimiento obligatorio.

2.4. Marco conceptual

Carga de trabajo: es el conjunto de requerimientos mentales y físicos a que se ve sometido un trabajador o una trabajadora para la realización de su tarea.

Condición insegura: representa una característica física o ambiental no acorde con las permitidas y que es capaz de incidir en la salud del trabajador o producir accidentes.

Estrés laboral: aparece cuando las exigencias del entorno laboral superan la capacidad de las personas para hacerles frente o mantenerlas bajo control.

Evaluación de riesgo: es el proceso dirigido a estimar la magnitud de aquellos riesgos que no hayan podido evitarse, obteniendo la información necesaria

para que el empresario esté en condiciones de tomar una decisión apropiada sobre la necesidad de adoptar medidas preventivas y, en tal caso, sobre el tipo de medidas que deben adoptar.

Fatiga: se refiere a la sensación de claudicación fisiológica del organismo, como consecuencia, generalmente, de un esfuerzo físico o psíquico. Conduce a una disminución de las capacidades del organismo: fatiga visual, fatiga auditiva, intelectual, muscular, en relación con el componente orgánico que se ha saturado por el esfuerzo.

Lesión laboral: Cualquier daño que sufra un trabajador, ya sea un corte, fractura, desgarró, amputación, etc., el cual deriva de un evento relacionado al trabajo o a partir de una exposición (aguda o crónica) en el entorno laboral

Prevención: es el conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

Riesgo tolerable: Probabilidad baja y de consecuencias dañinas; o probabilidad media y de consecuencias ligeramente dañinas, de que un trabajador sufra una determinada lesión derivada del trabajo.

Seguridad en el trabajo: es el conjunto de medidas técnicas, educacionales, médicas y psicológicas empleadas para prevenir accidentes, tendientes a eliminar las condiciones inseguras del ambiente, y a instruir o convencer a las personas acerca de la necesidad de implantación de prácticas preventivas.

CAPITULO III Marco metodológico

3.1 Nivel y diseño de la investigación

Para llevar a cabo los objetivos de la investigación fue sumamente necesario recaudar información y características del entorno, con el fin de relacionarlas con los métodos que permiten identificar los riesgos y condiciones ergonómicas en puesto de trabajo existente en la línea de producción estudiada, eso hizo que la investigación fuera de tipo descriptiva, ya que permitió al investigador visualizar características del universo donde se investiga y recolectar información con el fin de descubrir un objetivo en específico.

Y para dar solución a los problemas planteados la información se recolectó de los siguientes modos, a través del método de la observación, entrevista con los trabajadores de la línea, informes y documentos presentes en la empresa, esta fue la estrategia implicada en el diseño de dicha investigación la cual por sus características se puede decir que es de campo. Por otra parte el análisis de los resultados se hizo con los conocimientos previamente adquiridos a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial.

3.2. Unidad de análisis

La unidad de análisis elegida corresponde a la entidad representativa de lo que fue objeto general de estudio, en este caso el objetivo general es proponer mejoras ergonómicas con el propósito de optimizar puestos de trabajo, por ende la unidad de análisis corresponde a los trabajadores de la empresa Affinia de Venezuela, se eligió la línea que presenta mayor índice de lesiones músculo-esquelético como es el caso de Elementos 1, en ésta se cuenta con 9 operarios, cada uno desarrolla tareas distintas.

3.3. Fuentes y técnicas para recolección de información

La información que se usó para explorar, describir y explicar los hechos y fenómenos que definen el problema de investigación se recolectaron con las fuentes y técnicas que se mencionan a continuación:

- **Fuentes secundarias:** para la investigación de conceptos, métodos y demás puntos de interés se utilizaron los textos, documentos existentes en la empresa, trabajos especiales de grado y páginas bajadas a través de internet.
- **Fuentes primarias:** en el desarrollo de la investigación fue necesario que el investigador recogiera información directamente, ya que para la aplicación de los métodos es vital acudir al campo donde se desenvuelve el trabajador, para ello se utilizaron las siguientes técnicas:
 - **Observación:** fue necesario observar a los trabajadores de la línea, ya que son ellos los que presentan el problema y los que necesitan mejoras en este caso ergonómicas.

La observación que se realizó fue de tipo no participante o simple ya que según Méndez (2011) “cuando el observador no pertenece al grupo y sólo se hace presente con el propósito de obtener la información, la observación recibe el nombre de no participante o simple”. (p.251)

• **Entrevista:** a través de las entrevista el investigador conoció las situaciones que aqueja al trabajador, si este presenta fatiga a lo largo de la jornada por realizar trabajo repetitivo o si el mismo se siente incómodo en su puesto de trabajo y también se conoció cómo es el método de trabajo actual. Las entrevistas ayudaron al investigador a plantear soluciones y mejoras a cualquier situación problemática en la línea producción.

Se hizo una entrevista no estructurada que según Arias (2012) “En esta modalidad no se dispone de una guía de preguntas elaborada previamente. Sin embargo, se orienta por unos objetivos preestablecidos que permiten definir el tema de la entrevista, de allí que el investigador deba poseer una gran habilidad para formular las interrogantes sin perder la coherencia”. (p.73)

Comentario [hc8]: usar el sistema autor fecha.

3.4. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

El procesamiento de la información incluyó seleccionarla y ubicarla de acuerdo a su tipo, este paso fue importante ya que teniendo clasificada la información le permitió al investigador tener un control más ordenado del estudio.

Una vez extraída y clasificada la información, fue sometida a su análisis por medio de métodos ergonómicos que facilitan la evaluación de los puestos de trabajo. Este análisis tuvo una gran importancia dentro de la investigación, ya que a partir de él se establecieron las diferentes alternativas de mejoras ergonómicas. Es evidente que se atacaron aquellos puesto de trabajos donde los factores de riesgo presente son más perjudiciales para la salud del trabajador. Todo esto se hizo con el fin de evitar cualquier tipo de lesión que pueda sufrir el trabajador, este tipo de estudio trae beneficios para la empresa, ya que a través de él se logra que el trabajador siempre mantenga una buena salud, por lo tanto siempre estará dispuesto a trabajar y su ausencia se va a

reducir, se sabe que las ausencias del personal se transforman en costos para la empresa.

La información presente y su modo de procesarla llevaron a los investigadores a conclusiones puntuales de cada puesto de trabajo, siempre se tuvo presente incluir en dicha investigación cualquier tipo de prevención que puedan realizar los trabajadores para evitar posibles lesiones o accidentes que se puedan transformar en enfermedades ocupacionales.

3.5. Fases de la investigación (operacionalización de los objetivos)

3.5.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual

En esta fase se diagnosticó para cada puesto de trabajo su situación actual con respecto a ergonomía, a través de la disciplina de antropometría se conocieron las dimensiones físicas de los trabajadores de la línea y así verificar que el puesto de trabajo este adaptado su cuerpo, y también conoció las malas posiciones, repetitividad de movimientos que hacen que los trabajadores presenten molestias músculos-esqueléticos por falta de ergonomía en los puestos de trabajos. En esta fase los investigadores se apoyaron en las entrevistas para conocer las situaciones que aquejan a los trabajadores de la empresa, su opinión sobre el trabajo que realizan, cada cuanto se rotan de puesto de trabajo y si presentan fatiga al momento de desempeñar el trabajo. Por otra parte también se conoció la temperatura, iluminación y ruido, bajo las cuales labora el personal, ya que estas son las que posiblemente podría causar fatiga.

3.5.2. Fase II: Identificar posibles lesiones y factores de riesgo

Esta fase tuvo como finalidad identificar posibles lesiones que podrían sufrir los trabajadores a causa de los factores de riesgos presente en el puesto de trabajo, es muy importante entender los principios ergonómicos básicos ya que estos son esenciales para la prevención de lesiones, cada trabajador tiene que entender los factores de riesgo ergonómicos relacionados con las tareas de su trabajo y las soluciones para minimizar estos riesgos. A veces las

lesiones podrían convertirse en enfermedades ocupacionales, estas lesiones ocurren principalmente cuando los empleados trabajan en posturas incómodas durante largos períodos de tiempo o en tareas que requieren movimientos repetitivos. Una vez identificado los factores de riesgos y las posibles lesiones que podrían causar dichos factores se establecieron las formas de cómo prevenir cualquier tipo de lesión o molestias.

3.5.3. Fase III: Evaluación de los puestos de trabajo

Se seleccionaron métodos de evaluación ergonómica de acuerdo a la situación actual de la línea, una vez seleccionado los métodos estos se aplicaran a cada uno de los puestos de trabajo de dicha línea.

3.5.4. Fase IV: Presentación de alternativas de mejoras

Se formularon propuestas de mejoras ergonómicas a través del diseño de dispositivos, equipos o instrumentos, las cuales permiten mejorar ergonómicamente los puestos de trabajo.

3.5.5. Fase V: Medir el impacto económico de las alternativas

El objetivo de esta fase fue presentar los costos asociados a la implementación de a cada una de las propuestas presentada, esto le da una idea a la empresa de la inversión que tendría que hacer en caso de implementar en la línea los dispositivos, equipos o instrumentos diseñados.

CAPITULO IV Diagnóstico de la situación actual

4.1 Descripción de los productos realizados en elementos I

En elementos I se realiza el ensamble del elemento filtrante, esto pertenece a la línea (USA) unidad sellada automotriz. En esta línea solo se fabrican filtros de aceites para vehículos.

Materia prima utilizada en elementos I

- Papel filtrante: hay dos tipos de papel filtrante el 5P y el 12P.
- Acero de 0,38 mm de espesor.
- Resina: dos tipos de resina la doble cara y la sencilla.
- Resorte espiral para la tapa válvula.
- Puente válvula.
- Baquelita.

4.2 Proceso de fabricación del elemento

Para realizar el elemento filtrante se realizan las siguientes actividades:

Plisado

- Seleccionar el papel según especificaciones del producto. Colocarlo en el soporte, cargar el rollo de papel con las manos (si no pesa más de 5 kg), si no usar gato hidráulico para subirlo hasta el soporte. Luego empujar el rollo sobre la guía soporte hasta su posición final. Ver detalles en la figura (3).
- Con ambas manos introducir la punta del papel dentro de la plisadora, pasar el papel por las guías previamente abierta y ajustarlas. Ver figura (4).
- Ajustar la plisadora según las especificaciones del filtro (altura, cantidad de pliegues) ver la hoja del diseño. Y posteriormente ajustar manualmente la guía de papel de la cadena transportadora. Ver figura (5).

Corte del fuelle

- Tomar con la mano el extremo del papel plisado (que viene de la cadena) y posicionar marca de corte en la cizalla (abriendo los pliegues de esa área). Ver figura (6)
- Accionar con el pie, el pedal que se encuentra debajo de la mesa, para realizar el corte del fuelle.
- Ir colocando los fuelles con columnas de 6, junto el área de dosificado.

Figura 3: Rollo de papel



Figura 4: Guía de las plisadora



Figura 5: Guía de papel de la cadena transportadora

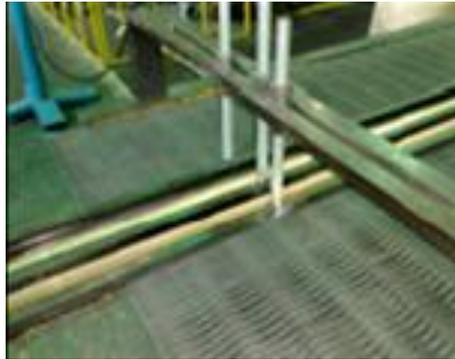


Figura 6: Corte del papel plisado en la cizalla



Dosificado de fuelle

- Tomar con una mano la columna de 6 fuelles y con la otra tomar el dosificador de resina.
- Luego dosificar un cordón de resina en uno de los extremos de los fuelles (de punta a punto). Ver figura (7)
- Colocar los fuelles dosificados en la bandeja de la duboy.

Sello de fuelles (Duboy)

- Tomar manualmente el fuelle por cada uno de sus extremos e introducir los mismos por la guía de la duboy. Ver figura (8)

Levantar fuello

- Tomar con las manos los fuelles que vienen de la duboy.
- Abrirlos y ordenarlos en filas de 6, en la cadena transportadora.

Colocación de tubos central

- Tomar con las manos los tubos centrales de la tolva.
- Introducir el tubo central del papel previamente abierto y mantener el orden en el que van en la cadena transportadora. Ver figura (10).

Figura 7: Dosificación de resina en los fuelles



Figura 8: Guía de duboy



Figura 9: Colocación de tubos centrales



Figura 10: Tubos centrales



1er dosificado

- Agarrar manualmente de la tolva la tapa a dosificar.
- Posicionar la tapa en el cabezal de la dosificadora. Ver figura (11)
- Accionar con el pie, el pedal que se encuentra baja la mesa de trabajo, para comenzar a dosificar la resina.
- Esperar el tiempo de dosificado.
- Retirar con cuidado la tapa.
- Colocar las tapas dosificadas en la cadena transportadoras (en filas de 6, junto a una fila de fuelles). Ver figura (12)

1er ensamble

- Tomar con una mano el conjunto fuelle y tubo central por el extremo por el extremo superior e introducir el extremo inferior en la tapa elemento dosificada. Ver figura(13)
- Agrupar el nuevo ensamble con columnas de 6. Ver figura (14)

Figura 11: Tapa en el cabezal de la dosificadora



Figura 12: Tapa dosificada en la cadena transportadora

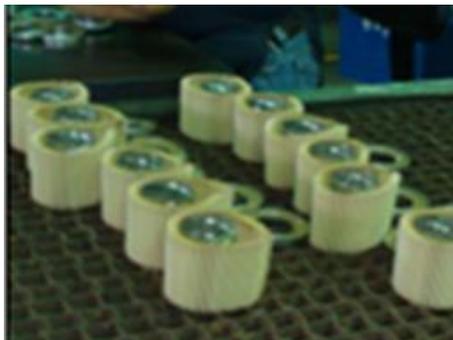


Figura 13: Ensamble de la tapa con el fuelle y el tubo central



Figura 14: Agrupamiento del ensamble en columnas de 6



2do dosificado

- Agarrar manualmente de la tolva la tapa a dosificar.
- Posicionar la tapa en el cabezal de la dosificadora. Ver figura (15)
- Accionar con el pie, el pedal que se encuentra baja la mesa de trabajo, para comenzar a dosificar la resina.
- Esperar el tiempo de dosificado.
- Retirar con cuidado la tapa.
- Colocar las tapas dosificadas en la cadena transportadoras (en filas de 6, junto a una fila de fuelles).

2do ensamble

- Tomar con una mano el sub-ensamble por la tapa inferior, darle la vuelta e introducir el extremo inferior en la tapa elemento dosificado. Ver figura (16)
- Agrupar el nuevo ensamble en columna de 6, para que así se trasladen al horno a través de la cadena transportadora.

Figura 15: Tapa en el cabezal de la dosificadora



Figura 16: Ensamble de la segunda tapa

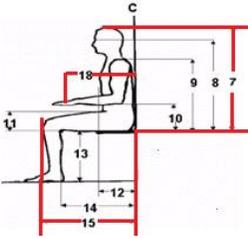
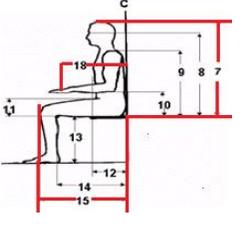
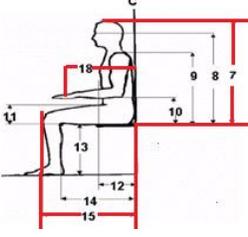


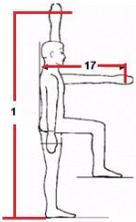
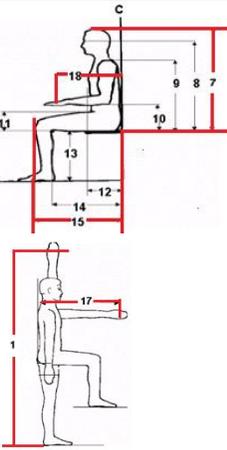
4.3 Estudio antropométrico en elementos I

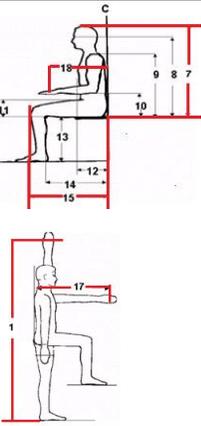
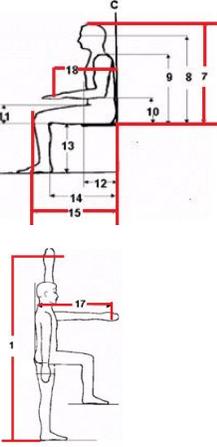
Se realizó este estudio con el fin de establecer diferencias entre los operarios y así evitar rotarlos a puestos donde no se sientan cómodos debido a las medidas de su cuerpo.

En cada puesto de trabajo se tomaron medidas de acuerdo al trabajo desempeñado, se tomó en cuenta dos tipos de dimensiones: estructurales y funcionales. Las estructurales son las de la cabeza, troncos y extremidades en posiciones estándar. Mientras que las funcionales o dinámicas incluyen medidas tomadas durante el movimiento realizado por el cuerpo en actividades específicas. Al conocer estos datos se conocen los espacios mínimos que el operario necesita para desenvolverse en el trabajo realizado.

Tabla 2. Estudio Antropométrico

Puesto de trabajo	Medidas tomadas	Medidas tomadas	Medida observada (cm)	Medida máxima (cm)	Medida mínima (cm)
Puesto # 1. Cortadora de fuelle		#7: estatura sentado. #15: distancia de glúteos-rotular #18: alcance del antebrazo.	#7: 81 #15: 54 #18: 54	#7: 84 #15: 55 #18: 58	#7: 68 #15: 50 #18: 49
Puesto # 2. Dosificador de fuelle		#7: estatura sentado. #15: distancia de glúteos-rotular #18: alcance del antebrazo.	#7: 82 #15: 50 #18: 58	#7: 84 #15: 55 #18: 58	#7: 68 #15: 50 #18: 49
Puesto # 3. Sello de fuelle (Duboy)		#7: estatura sentado. #15: distancia de glúteos-rotular #18:	#7: 84 #15: 50 #18: 49	#7: 84 #15: 55 #18: 58	#7: 68 #15: 50 #18: 49

		alcance del antebrazo.			
Puesto #4. Levantar fuelle		#1: estatura. #17 alcance frontal.	#1: 160 #17: 183	#1: 183 #17: 94	#1: 160 #17: 50
Puesto # 5. Colocación de tubo central		#1: estatura. #17 alcance frontal.	#1: 183 #17: 94	#1: 183 #17: 94	#1: 160 #17: 50
Puesto #6. (1er dosificado)		#7: estatura sentado. #15: distancia de glúteos-rotular #17 alcance frontal. #18: alcance del antebrazo.	#7: 68 #15: 52 #17: 74 #18: 50	#7: 84 #15: 55 #17: 94 #18: 58	#7: 68 #15: 50 #17: 49
Puesto #7. 1er ensamble.		#1: estatura. #17 alcance frontal.	#1: 166 #17: 68	#1: 183 #17: 94	#1: 160 #17: 50

					
Puesto #8. (2do dosificado)		#7: estatura sentado. #15: distancia de glúteos- rotular #17 alcance frontal. #18: alcance del antebrazo.	#7: 69 #15: 55 #17: 69 #18: 54	#7: 84 #15: 55 #17: 94 #18:58	#7: 68 #15: 50 #17: 50 #18:49
Puesto #9. (2do ensamble)		#7: estatura sentado. #15: distancia de glúteos- rotular #17 alcance frontal. #18: alcance del antebrazo.	#7: 78 #15: 54 #17: 65 #18: 53	#7: 84 #15: 55 #17: 94 #18:58	#7: 68 #15: 50 #17: 50 #18:49

Fuente: Elaboración propia.

Este estudio es de mucho interés, ya que él se establece los estándares de medidas corporales que debe tener un operario para desempeñar sus labores en

determinado puesto de trabajo. Tomando en cuenta esto, el operario trabajará cómodamente sin ningún tipo de limitaciones. Es importante que la persona se sienta cómoda al realizar sus actividades, ya que esto garantiza un trabajo con calidad y sin perjudicar la salud.

Tabla 3. Resumen de las entrevistas

Resumen de las entrevistas										
	¿Siente fatiga al momento de trabajar?. ¿En cuál puesto de trabajo te da más fatiga?	¿Te sientes cómodo en el sitio de trabajo?	¿Sientes que el trabajo repetitivo afecta tu salud?	¿Has ido a servicio médico por molestias musculoesqueléticas?	¿Te has ausentado en la empresa por molestias musculoesqueléticas?	¿Sufres de alguna enfermedad ocupacional?	¿Usas equipos de protección personal en el área de trabajo?	¿Te incomoda la temperatura en el área de trabajo?	¿Te incomoda la iluminación en el área de trabajo?	¿Te incomoda el ruido en el lugar de trabajo?
Puesto de trabajo #1	Siento fatiga después de la hora de la comida y el puesto donde más me da fatiga es el de la colocación de tubos centrales.	Si, sin embargo en el puesto de colocar tubos siento molestia en la espalda.	Si me afecta, algunas veces siento dolor de hombros.	Si.	No.	No.	Solo uso botas de seguridad.	Algunas veces.	No	Si

Puesto de trabajo #2	Siento fatiga después de la hora de la comida y el puesto donde más me da fatiga es el de la colocación de tubos centrales.	Si	Si, a veces tiendo a estresarme.	Si, dolor de espalda.	No.	Estoy incapacitado de las piernas, no puedo realizar labores donde haga mucho esfuerzo en las piernas.	Solo uso botas de seguridad y algunas veces protector es auditivos.	Si, bastante.	No	Algunas veces.
Puesto de trabajo #3	Algunas veces, generalmente cuando estoy colocando tubos.	Si.	Si, puede causar enfermedad es musculoesqueléticas.	Si, dolor en el cuello.	No.	No.	solo Botas de seguridad	Si, generalmente en el primer turno después del medio día.	No	Algunas veces.

Puesto de trabajo #4	Si, generalmente e cuando ya se está terminando el turno. La cortadora es el puesto que más me da fatiga.	Si, sin embargo en el corte de fuelle me siento incomod o.	Si, generalmente e me duele la espalda.	Si, con dolores de espalda y cuello.	No.	No.	solo Botas de seguridad	Si y uso protector labial porque siempre se me agrietan los labios.	No	Si, algunas veces y cuando sucede uso protector es auditivos
Puesto de trabajo #5	Si, el trabajo repetitivo me causa fatiga. Colocando tubos es el puesto de trabajo que mas me da fatiga.	Si	Si	Si, por dolor en las coyunturas.	No.	No.	solo Botas de seguridad	Si	No	Si algunas veces.

Puesto de trabajo #6	Si, después de la hora de la comida. Colocar tubos es el trabajo que mas fatiga me da.	Si	Si me afecta, algunas veces siento dolor de espalda.	Si, por dolor de espalda.	No.	No.	A veces	Algunas veces en el día.	No	Algunas veces.
Puesto de trabajo #7	Si, después de la hora de la comida. Colocar tubos es el trabajo que mas fatiga me da. En el puesto de duboi me da fatiga y me cansa más.	Si, al pasar del tiempo.	Si, generalmente me duele la cintura.	Si, por dolor de cintura y espalda.	No.	No.	solo Botas de seguridad	Si, algunas veces el aire es caliente.	No	Si.

Puesto de trabajo #8	Siento fatiga después de la hora de la comida y el puesto donde más me da fatiga es el de la colocación de tubos centrales y de tapas.	Si.	Sí, me afectan los hombros.	Si, por dolor en los hombros.	No.	No.	Solo botas de seguridad	si mucho	No	Algunas veces.
Puesto de trabajo #9	Si generalment e cuando ya se acerca la hora de salida siento fatiga. Colocación de tubo y parar papel	Si	Si, generalment e me duele el cuello.	Si, dolor de cuello y hombros.	No.	No.	solo Botas de seguridad	Si	No	Algunas veces.

	me da fatiga.									
Alimentador	Generalmente no. Suplir papel. Colocación de tubos me da fatiga.	Si	Si	Si, dolor de espalda.	No.	No.	Solo botas de seguridad	Algunas veces.	No	Algunas veces.

Fuente: Elaboración propia

Esta entrevista tiene con objetivo reconocer todas las situaciones que aquejan a los trabajadores de elementos I, haciendo un resumen por todas las preguntas hechas se puede decir lo siguiente:

- Generalmente los operarios sienten fatiga después de la hora de comida. Y el puesto en donde siente mayor fatiga o donde se cansan mas es la colocación de tubos centrales, ya que se encuentran parados y realizan un giro del tronco por cada dos tubos que introducen.
- Algunos trabajadores se sienten cómodos en el sitio de trabajo, sin embargo han asistido a servicio frecuentemente por alguna molestia musculo-esquelética (dolor de espalda, cuello, hombros, coyunturas de las manos, problemas de varices, entre otros)
- Ningunos de los trabajadores encuestados se ha ausentado por alguna molestia musculo-esquelética.
- Solo un trabajador está incapacitado de las piernas, no puede realizar labores donde haga mucho esfuerzo en las piernas.
- Los trabajadores solo usan botas de generalmente no usan lentes ni protectores auditivos.
- La iluminación la sienten suficiente para realizar las actividades, el ruido generalmente les molesta algunas veces (no siempre). Y otro punto importante para los trabajadores fue su incomodidad por causa de la temperatura en el área de trabajo, debido a los pocos ventiladores industriales presentes en el área y los hornos generan mucho calor.

4.4. Situación Actual de Iluminación, Temperatura y Ruido en elementos I

Aquí se describe la situación actual y algunas recomendaciones para mejorar las condiciones de Iluminación, Temperatura y Ruido que se presentan elementos I.

❖ Iluminación

De acuerdo a un estudio realizado en el 2012 por una empresa de consultores externos “Hidrolab Toros Consultores, C.A.” Se demuestra que en la línea de elementos I la iluminación es de 90 LUX, esta iluminación es totalmente artificial, este estudio se realizó siguiendo las técnicas recomendadas en la norma COVENIN 2249 ILUMINANCIAS EN TAREAS Y AREA DE TRABAJO y en hora de la noche (8:30 pm, segundo turno), dejando en evidencia que este turno presenta niveles por debajo a los requerimientos para cada actividad desarrollada de acuerdo a la norma COVENIN 2249 que establece lo que se observa en la siguiente tabla:

Tabla 4. Niveles de iluminación mínimo para los sitios de trabajo especificados y similares

E mínimo LUX	Oficinas	Comercios	Industriales
200	Recibos, pasillos, sanitarios.	Despacho, mercancías, depósitos, sanitarios.	Embalaje, depósitos, sanitarios.
300	Conferencias, archivos, bibliotecas.	Áreas de circulación estanterías.	Fundición y corte, carpintería, herrería.
400	Contabilidad, taquigrafía, trabajos finos.	Salones de ventas.	Fabricación, montaje, Costura, pintura a pistola, tipografía.
700	Dibujos, máquinas de contabilidad.		Corrección de pruebas, Fresado y torneado, inspección.
1500	Trabajo en colores.		Inspección delicada, montaje preciso.

Fuente: norma COVENIN 2249 ILUMINANCIAS EN TAREAS Y AREA DE TRABAJO

Las causas por lo cual ocurre esto es porque existen algunas luminarias quemadas o utilizando el 50% de las misma, laminas traslucidas opacas por la falta de mantenimiento que requieren ser mejoradas ya que la luz natural no se puede aprovechar (en el caso del primer turno).

Acciones correctivas:

- Realizar mantenimiento a las láminas traslucidas y lámparas, reemplazando las quemadas y reparando las deterioradas.
- Se debe igualar la distribución de la iluminación general. Esta debe ser suficiente no solo en el área de trabajo sino también en toda el área en general.
- Se recomiendan colores claros y pasteles en las paredes, techos y pisos para dar la sensación del área más iluminada.

En general y por seguridad se requiere un ambiente de trabajo limpio, ordenado y protegido, esto significa que la iluminación debe ser adecuada por lo que debe revisarse los siguientes puntos:

1. Cantidad de luz.
2. Uniformidad.
3. Sombras e iluminación localizada.
4. Tipos adecuado de reflectores.
5. Mantenimiento.

❖ **Temperatura**

Para determinar la situación actual por exposición a niveles de temperatura en la línea de elementos I de AFINIA DE VENEZUELA C.A., se recurrió al estudio realizado en la planta por “**Hidrolab Toro Consultores, C.A.**” El mismo tuvo como objetivo evaluar los niveles de riesgo ocupacional por exposición a temperaturas en la diversas áreas de la empresa, estableciendo características de temperaturas en los distintos puesto de trabajo, de tal forma de evaluar el riesgo para la salud de los trabajadores al realizar sus actividades y compararla con lo

establecido en la norma COVENIN “2254 Calor y Frio. Límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo.

El estudio de temperatura se efectuó realizando las medidas en tres posiciones cercanas al trabajador y estas se promediaron. Y para evaluar la exposición a temperaturas altas se utilizó el índice TGBH “TEMPERATURA DE GLOBO Y DE BULBO HUMEDO”. Estos índices obtenidos se compararon con la siguiente tabla:

Tabla 5. Límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo.

Régimen de Trabajo-Descanso	CARGA DE TRABAJO		
	Liviano	Moderado	Pesado
Trabajo continuo	30,0	26,7	25,0
75% trabajo 25% descanso cada hora	30,6	28,0	25,9
50% trabajo 50% descanso cada hora	31,4	29,4	27,9
25% trabajo 75% descanso cada hora	32,2	31,1	30,0

Fuente: Norma COVENIN 2254:1995. Calor y Frio. Límites máximos permisibles de exposición en lugares de trabajo.

Para determinar los índices resaltados se correlaciono con la carga metabólica del trabajador, la cual viene dada en función de las exigencias físicas de las tareas, la cual fue estima de acuerdo a la siguiente tabla:

Tabla 6. Niveles de calor metabólico de acuerdo a la actividad desarrollada en la empresa

Actividad desarrollada	Categoría	Calor metabólico asociado a la actividad (Kcal / h)
Labores de pintura sentada o de pie, colocación de piezas pequeñas para pintarlas. Tableros de control, inspección, control de entrada y salida de material. Parado: taladrar, fresar, soldar piezas pequeñas, operaciones en automático, operar montacargas en plantas y almacén	Trabajo Liviano	100-200
Manipulación a la salida de hornos: cortar papel saliente del horno, colocar pega, ensamble de filtros. Desplazar y soldar mallas manualmente.	Trabajo moderado	200-350
Mover bobinas pesadas	Trabajo pesado	350-500

Fuente: norma COVENIN 2254-95. Calor y frío

Resultados obtenidos

Unos de los puestos más críticos en cuanto a exposición de niveles de temperaturas altos en elementos I son los siguientes: cortar papel saliente del horno "corte de fuelle", dosificar fuelle y sello de fuelle (dobby). En estos puesto se determinó un TGBH (°C) de 29.3 bajo las siguientes condiciones: velocidad de aire de 0.8 m/s , temperatura efectiva de 29 °C, equipo generador de calor horno de plisado papel, equipo dispensador de calor ventiladores de alta velocidad a los lados y 2 en el techo. En estos puestos la situación es un poco preocupante porque corresponde a tareas un poco más exigentes cercanas al horno, en estos se incumple con el norma COVENIN 2254 Calor y Frio.

Se recomienda mejorar el procedimiento de trabajo, rotar el personal a otros puestos de trabajo, entrega de ropa adecuada para desarrollar el trabajo, colocar barreras protectoras que impidan que se expanda el calor y así cumplir con la norma.

❖ Ruido

De acuerdo con los estudios realizados, el ruido se clasifica como continuo fluctuante, lo que quiere decir que la intensidad de ruido fluctúa (varía) a lo largo del tiempo, debido a las fuentes generadoras en la planta por las máquinas troqueladoras, prensas, maquinas leffer, choque entre las planchas, choques de martillo para despegar filtros, probador de fuga, ventiladores, entre otras, de acuerdo a la norma COVENIN 1565 Ruido ocupacional, Programa de conservación auditiva. Niveles permisibles y criterios de evaluación

Los límites umbrales de exposición para ruido y los tiempos máximos de exposición según la norma, se indican en la siguiente tabla:

Tabla 7. Límites umbrales de exposición para ruido

Duración de la exposición	Nivel de sonido dBA
8 horas	85
4 horas	88
2 horas	91
1 hora	94
30 min	97

Fuente: Norma COVENIN 1565 Ruido ocupacional, Programa de conservación auditiva. Niveles permisibles y criterios de evaluación

El estudio de ruido se realizó con la aplicación de dosimetrías personales en las áreas más críticas de la planta. En el área de elementos se seleccionó un operador para el estudio dando como resultado un nivel de exposición equivalente para las 6 horas y 17 minutos de 87,9 dBA, resultando superior al límite de los 85 dBA establecidos en la norma, incumpliendo con la misma. Además de evaluar el área maquinada, área de aire industrial, área de matricaria, área de panel flexible, área de producción, área de vasos, área de almacén de producto terminado, área de almacén de materia prima, dando como resultados en todas las áreas incumplimientos con los límites según la norma, excepto el área de aire automotriz y el área de almacén de producto terminado que cumple con lo establecido.

En conclusión el área de planta posee niveles superiores a los 85 dBA incumpliendo con la norma, la fuente de mayor nivel de ruido lo constituye las máquinas troqueladoras Gringa N°1 y N°2. Estas a su vez se encuentran aproximadamente a 10 metros del área de elementos, afectando la salud de los operadores de la línea de elementos 1.

Debido a estos resultados se puede dar como recomendaciones:

1. Reducir el ruido en la fuente: mediante mantenimiento a los equipos de proceso, cuyos niveles superen el límite descrito por la norma.

2. Reducir el ruido en el medio: se recomienda realizar acondicionamiento acústico de las máquinas gringas N°1 y N°2, encerrarlas hasta donde sea posible, colocar material aislante denso o comparto por el exterior del encamisado y absorbente o poroso por el interior.
3. Se recomienda para todas las personas que laboran en planta el uso obligatorio de protectores auditivos de uso continuo.
4. Se propone que la empresa realice un programa de capacitación para los trabajadores que los valores de ruido superen los límites establecidos, incluyendo exámenes auditivos realizados anualmente.
5. Se debe señalar las áreas que superan los niveles establecidos en la norma, enmarcados en el mapa de ruido en rojo, como zona ruidosa, para que el trabajador haga uso de los equipos de protección personal auditiva en el área.

Tabla 8. Riesgos asociados al puesto de trabajo y medidas preventivas

Puesto de trabajo	Función del puesto de trabajo	Factores de riesgo	Riesgos en el trabajo	Zona corporal	Lesiones
Alimentador	Montar el rollo, surtir los rollos, tapas superiores e inferiores y estar pendiente de toda la línea. Si algún operario requiere dejar la línea, este ocupa su lugar.	Mecánico	Atrapamiento de las extremidades en el momento que montan el rollo por medio de la señorita en la maquina plisadora	Manos	Cortes y posible discapacidad en las extremidades, en las manos y dedos
		Físico	<ul style="list-style-type: none"> - Manipulación de cargas: Traslado y manipulación de cargas de materia prima (tubos, tapas superiores e inferiores). Requiere levantar 4 kilos por contenedor. - Exposición constante al ruido por causa de las maquinas troqueladoras Gringa N°1 y N°2, spiro- tubo y mezzanina para tanques de resina - Iluminación inadecuada en el sitio de trabajo 	Espalda, oídos y ojos	<p>Levantamiento de cargas: Hernia de disco, lumbalgias, dolor muscular, espasmos musculares.</p> <p>Ruido: Pérdida temporal de la audición.</p> <p>Iluminación: Fatiga visual, molestias oculares, pesadez de ojos, picores, necesidad de frotarse los ojos, somnolencia, borrosidad, y disminución de la capacidad visual, entre otras</p>
Corte del fuelle	Tomar el papel, posicionarlo y cortarlo	Ergonómico	Giro y flexión repetitiva de muñecas al tomar el papel y posicionarlo. Además riesgos por el contante accionamiento del penal para cortar el fuelle.	Manos y extremidades inferiores	Síndrome del túnel carpiano, entumecimiento y tendinitis
		Físico	<ul style="list-style-type: none"> - Exposición constante al ruido por causa de las maquinas troqueladoras Gringa N°1 y N°2, spiro- tubo y mezzanina para tanques de resina. - Exposición continúa a temperaturas elevadas por causa del horno. 	Oídos, ojos y piel	<p>Ruido: Pérdida temporal de la audición.</p> <p>Temperatura: Golpes de calor, agotamiento por el calor, sarpullidos, desmayos, calambres debido al calor, entre otras.</p> <p>Iluminación: Fatiga visual, molestias oculares, pesadez de</p>

			- Iluminación inadecuada en el sitio de trabajo.		ojos, picores, necesidad de frotarse los ojos, somnolencia, borrosidad, y disminución de la capacidad visual, entre otras
Dosificación del fuelle	Tomar los fuelles con una mano y con la otra dosificar el cordón de resina en los extremos del fuelle	Químico	Salpicación de la resina por causa de algún descuido del operario.	Manos, brazos y cabeza	Intoxicación en los ojos, boca e irritación en las manos y brazos
		Ergonómico	Giro y flexión repetitiva de muñecas y presión manual para dispensar la resina	Manos	Síndrome del túnel carpiano, entumecimiento y tendinitis
		Físico	- Exposición constante al ruido por causa de las máquinas troqueladoras Gringa N°1 y N°2, spiro- tubo y mezzanina para tanques de resina. - Exposición continua a temperaturas elevadas por causa del horno. - Iluminación inadecuada en el sitio de trabajo.	Oídos, ojos y piel	Ruido: Pérdida temporal de la audición. Temperatura: Golpes de calor, agotamiento por el calor, sarpullidos, desmayos, calambres debido al calor, entre otras. Iluminación: Fatiga visual, molestias oculares, pesadez de ojos, picores, necesidad de frotarse los ojos, somnolencia, borrosidad, y disminución de la capacidad visual, entre otras
Sello del fuelle (duboy)	Tomar con las dos manos los fuelles e introducirlos en el duboy	Químico	Colocación inadecuada de los fuelles	Manos	Irritaciones en las manos por causa de la resina
		Mecánico	Atrapamiento de los dedos al momento de introducir el fuelle	Manos	Cortaduras y amputación de los dedos

		Ergonómico	Giro repetitivo de muñecas	Manos	Síndrome del túnel carpiano, entumecimiento y tendinitis
		Físico	- Exposición constante al ruido por causa de las maquinas troqueladoras Gringa N°1 y N°2, spiro- tubo y mezzanina para tanques de resina - Exposición continúa a temperaturas elevadas por causa del horno. - Iluminación inadecuada en el sitio de trabajo.	Oídos, ojos y piel	Ruido: Pérdida temporal de la audición Temperatura: Golpes de calor, agotamiento por el calor, sarpullidos, desmayos, calambres debido al calor, entre otras. Iluminación: Fatiga visual, molestias oculares, pesadez de ojos, picores, necesidad de frotarse los ojos, somnolencia, borrosidad, y disminución de la capacidad visual, entre otras
Levantador de fuelle	Tomar con las manos los fuelles que vienen del duboy, abrirlos y ordenarlos	Ergonómico	Posición mantenida de brazos y giro repetitivo de muñecas	Manos hombro y codos	Tendinitis, bursitis, síndrome del túnel carpiano, entumecimiento y tendinitis
		Físico	- Exposición constante al ruido por causa de las maquinas troqueladoras Gringa N°1 y N°2, spiro- tubo y mezzanina para tanques de resina. - Iluminación inadecuada en el sitio de trabajo	Oídos y ojos	Ruido: Pérdida temporal de la audición Iluminación: Fatiga visual, molestias oculares, pesadez de ojos, picores, necesidad de frotarse los ojos, somnolencia, borrosidad, y disminución de la capacidad visual, entre otras
Colocación del tubo central	Tomar el tubo de la tolva e introducirlo en los fuelles abiertos	Ergonómico	Giro repetitivo de muñecas y extremidades inferiores (de pie constantemente)	Manos y extremidades inferiores	Síndrome del túnel carpiano, tendinitis Dolor lumbar, várices y entumecimiento
		Físico	Exposición constante al ruido por causa de las maquinas troqueladoras Gringa N°1 y N°2, spiro- tubo y mezzanina para tanques de resina.	Oídos y ojos	Ruido: Pérdida temporal de la audición Iluminación: Fatiga visual, molestias oculares, pesadez de ojos, picores, necesidad de

			- Iluminación inadecuada en el sitio de trabajo.		frotarse los ojos, somnolencia, borrosidad, y disminución de la capacidad visual, entre otras
Primer dosificado	Agarrar la tapa, posicionarla en la dosificadora, accionar con el pie el pedal y dosificar la resina	Químico	Riesgos de salpicaduras en las manos y ojos	Manos y ojos	Irritación en las manos y ojos
		Ergonómico	Giro repetitivo de muñecas para dosificar la tapa y riesgos en las extremidades inferiores al accionar constantemente el pedal.	Manos y extremidades inferiores	Síndrome del túnel carpiano, entumecimiento y tendinitis
		Físico	- Exposición constante al ruido por causa de las maquinas troqueladoras Gringa N°1 y N°2, spiro- tubo y mezzanina para tanques de resina. - Iluminación inadecuada en el sitio de trabajo	Oídos y ojos	Ruido: Pérdida temporal de la audición Iluminación: Fatiga visual, molestias oculares, pesadez de ojos, picores, necesidad de frotarse los ojos, somnolencia, borrosidad, y disminución de la capacidad visual, entre otras
Primer ensamble	Tomar el fuelle y el tubo central por el extremo superior e introducirlo el extremo inferior en la tapa dosificada	Ergonómico	Extensión de los brazos para ir colocando las tapas que se encuentran dispuesta y giro repetitivo de muñecas	Manos, codos y hombro	Codo de tenista (Epicondilitis), síndrome del túnel carpiano y tendinitis
		Físico	Exposición constante al ruido por causa de las maquinas troqueladoras Gringa N°1 y N°2, spiro- tubo y mezzanina para tanques de resina - Exposición continúa a temperaturas elevadas por causa del horno.	Oídos, ojos y piel	Ruido: Pérdida temporal de la audición Temperatura: Golpes de calor, agotamiento por el calor, sarpullidos, desmayos, calambres debido al calor, entre otras. Iluminación: Fatiga visual, molestias oculares, pesadez de

			- Iluminación inadecuada en el sitio de trabajo.		ojos, picores, necesidad de frotarse los ojos, somnolencia, borrosidad, y disminución de la capacidad visual, entre otras
Segundo dosificado	Agarrar la tapa, posicionarla en la dosificadora, accionar con el pie el pedal y dosificar la resina	Químico	Riesgos de salpicaduras en las manos y ojos	Manos y ojos	Irritación en las manos y ojos
		Ergonómico	Giro repetitivo de muñecas para dosificar la tapa y riesgos en las extremidades inferiores al accionar constantemente el pedal.	Extremidades inferiores y manos	Síndrome del túnel carpiano, entumecimiento y tendinitis
		Físico	Exposición constante al ruido por causa de las maquinas troqueladoras Gringa N°1 y N°2, spiro- tubo y mezzanina para tanques de resina - Exposición continúa a temperaturas elevadas por causa del horno. - Iluminación inadecuada en el sitio de trabajo.	Oídos, ojos y piel	Ruido: Pérdida temporal de la audición Temperatura: Golpes de calor, agotamiento por el calor, sarpullidos, desmayos, calambres debido al calor, entre otras. Iluminación: Fatiga visual, molestias oculares, pesadez de ojos, picores, necesidad de frotarse los ojos, somnolencia, borrosidad, y disminución de la capacidad visual, entre otras
Segundo ensamblaje	Tomar el ensamble por el extremo inferior, darle, la vuelta e	Ergonómico	Extensión de los brazos para ir colocando las tapas que se encuentran dispuesta y giro repetitivo de muñecas	Manos codos y hombro	Codo de tenista (Epicondilitis), síndrome del túnel carpiano y tendinitis
		Físico	Exposición constante al ruido por causa de las maquinas troqueladoras Gringa N°1 y N°2,	Oídos, ojos y piel	Ruido: Pérdida temporal de la audición Temperatura: Golpes de calor,

	introducirlo en la segunda tapa		spiro- tubo y mezzanina para tanques de resina - Exposición continúa a temperaturas elevadas por causa de horno. - Iluminación inadecuada en el sitio de trabajo		agotamiento por el calor, sarpullidos, desmayos, calambres debido al calor, entre otras. Iluminación: Fatiga visual, molestias oculares, pesadez de ojos, picores, necesidad de frotarse los ojos, somnolencia, borrosidad, y disminución de la capacidad visual, entre otras
--	---------------------------------	--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia

4.5. Medidas preventivas asociadas a la evaluación de riesgos laborales presentes en la línea

1. Realizar las tareas evitando las posturas incómodas del cuerpo y mantener, la mano alineada con el antebrazo, la espalda recta y los hombros en posición de reposo.
2. Actualmente solo utilizan como implementos de seguridad las botas, por esta razón se recomienda uso estricto de los guantes, tapa oídos y lentes.
3. Realizar evaluaciones médicas periódicas a los trabajadores para facilitar la detección de posibles lesiones musculo-esqueléticas.
4. Realizar el trabajo a una distancia no mayor de 20 a 30 cm. Frente al cuerpo para evitar tener que estirarse.
5. Antes de empezar a trabajar, ajustar la silla a la altura correcta y posicionar las herramientas y objetos de trabajo a una distancia de alcance adecuada correspondiente a las características personales de cada individuo.
6. Realizar pausas activas en un breve espacio de tiempo en la jornada laboral, siendo una actividad física orientada a que las personas recuperen energías para lograr un mejor desempeño en el trabajo, a través de ejercicios que compensen las tareas repetitivas, con la finalidad de revertir la fatiga muscular y el cansancio generado en el trabajo. Ejecutar estas pausas activas por diez minutos en la media mañana y en la mitad de la tarde trae beneficios físicos y mentales. Los ejercicios recomendados son los siguientes:
 - a) Llevar el mentón a tocar el pecho, realizando movimientos de la cabeza hacia la derecha e izquierda en forma de péndulo.
 - b) En posición inicial realizar movimientos de la cabeza inclinándola hacia el lado derecho e izquierdo con el oído a toca el hombro.
 - c) Con espalda recta piernas separadas y cabeza alineada subir y bajar los hombros.
 - d) Con los brazos extendidos hacia los lados y a altura de los hombros realizar giros hacia adelante y atrás.

- e) Con espalda recta y brazos extendidos al frente doblar los codos hasta tocar los hombros.
- f) Asumiendo postura inicial, realizar inclinaciones con el tronco de izquierda a derecha.
- g) Doblar la rodilla y llevarla a tocar el pecho y bajarla nuevamente, cambiando las piernas.
- h) Con espalda recta, brazos estirados al frente, piernas ligeramente separadas doblar las rodillas, bajarla y subirla lentamente, sin separar los pies del suelo.
- i) Con espalda recta pararse en punta de pies y después en talones.
- j) Con los brazos extendidos al frente y manos empuñadas realizar el movimiento lentamente girando los brazos empuñados.
- k) Extender los brazos, hacia el frente empuñando y abriendo las manos.
- l) Extender los brazos, hacia el frente, empuñando las manos y realizar movimientos hacia arriba y hacia abajo.
- m) Con los brazos extendidos hacia delante, manos abiertas y dedos extendidos, separar y unir los dedos.
- n) Llevar los pulpejos de los dedos a tocar el pulpejo del pulgar. Realizarlo en ambas mano.

Recomendaciones para el alimentador (manipulación de cargas)

Antes de levantar una carga hay que tener en cuenta el peso:

- El máximo recomendado es:

Tabla 9. Peso máximo recomendado de levantamiento de carga

Tipo de trabajador	Peso
Trabajadores hombres	Una masa máxima de 20kg
Trabajadores mujeres	12 kg
Trabajadores menores de 18 años y adultos mayores	12 kg

Fuente: Propuesta de Anteproyecto de Norma Técnica para Control en la Manipulación, Levantamiento y Traslado Manual de Cargas. Artículo 43. Peso máximo bipedestación

1. Apoyar los pies firmemente.
2. Separar los pies a una distancia, aproximada de 50 cm. uno de otro.
3. Para coger la carga se debe doblar la cadera y las rodillas.
4. Mantener en todo momento la espalda recta.
5. Nunca girar el cuerpo mientras se sostiene una carga pesada. Lo que más rápidamente lesiona la espalda es una carga excesiva.
6. Mantener la carga tan cerca del cuerpo como sea posible, pues aumenta mucho la capacidad de levantamiento.
7. Aprovechar el peso del cuerpo de manera efectiva para empujar los objetos y tirar de ellos.
8. No levantar una carga pesada por encima de la cintura en un solo movimiento.
9. Mantener los brazos pegados al cuerpo y lo más tenso posible.
10. Cuando las dimensiones de la carga lo aconsejen, se debe pedir ayuda a tu compañero.
11. Intentar repartir el peso en ambos brazos.
12. Durante el transporte, mantener la carga en el centro del cuerpo y hacer la fuerza con las piernas.
13. Dejar los brazos extendidos y pegados al cuerpo, realizando la fuerza para levantar la carga solo con las piernas.

Para manipular la carga entre varias personas recomienda:

1. Todos tienen que funcionar en equipo.
2. Si la carga es muy pesada o hay un desnivel, se debe pedir ayuda a otro compañero, que tenga una altura parecida a la tuya.
3. Colocar a cada trabajador según sus características físicas, así por ejemplo, los trabajadores bajos irán delante.
4. Durante el movimiento los trabajadores situados detrás se desplazarán a un lado respecto de los de delante para tener visibilidad

4.6. Método REBA

La aplicación de este método en esta investigación radica en lo siguiente: las operaciones realizadas por los trabajadores de AFFINIA DE VENEZUELA en la línea USA (Unidad de Sellado Automotriz) específicamente en elementos I, hace que los operarios adquieran posturas inadecuadas en las parte superiores de su cuerpo (brazo, antebrazo y muñeca), tronco, cuello y piernas. Es por ello que se hace un análisis profundo a dichas posturas adquiridas mientras se labora.

Vale destacar que la repetitividad de los movimientos es un factor sumamente importante y es este método toma en cuenta esa variable. Todos los puestos analizados realizan movimientos repetitivos en sus actividades, pero no en todos se adquieren posturas incorrectas, básicamente cuando se unen estas dos condiciones es cuando nace un puesto de trabajo crítico y este método es perfecto para descubrir dichos puesto.

Los resultados arrojados por este método permiten al evaluador conocer el riesgo presente en el puesto de trabajo y de acuerdo a esto saber que tal aceptable se encuentra dicho puesto, y de allí se define el nivel de actuación.

Una vez aplicado este método y conociendo así los resultados se propondrán soluciones que disminuyan la exposición a los riesgos presente en cada puesto de trabajo y así lograr que el trabajador se sienta más cómodo cuando realice sus actividades.

A continuación se presentan las tablas donde se indica detalladamente cómo se aplicó el método y también una tabla donde se resume dicha aplicación.

Método REBA

GRUPO A: ANÁLISIS DE CUELLO, PIERNAS Y TRONCO

CUELLO

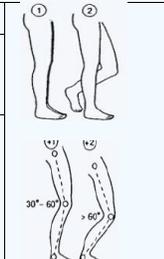
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación latera
>20° flexión o extensión	2	



2

PIERNAS

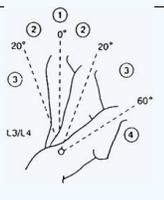
Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



1

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



2

CARGA-FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Resultado Tabla A

3

Empresa: Affinia de Venezuela C.A.

Puesto de trabajo: Cortador de fuelle

Puntuación A

3

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	6	3	4	5	5	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	6	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñecas			Muñecas		
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

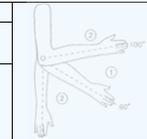
Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
Cambios posturales importantes o posturas

GRUPO B: ANÁLISIS DE BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



MUÑECA

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



BRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	



AGARRE

Resultado Tabla B

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Puntuación B

Puntuación Final

5

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Método REBA

GRUPO A: ANÁLISIS DE CUELLO, PIERNAS Y TRONCO

CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación latera
>20° flexión o extensión	2	



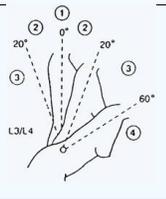
PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	4	
> 60° flexión		



CARGA-FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Resultado Tabla A

→

Empresa: Affinia de Venezuela C.A.

Puesto de trabajo: Dosificar de fuelle

PUNTAJACIÓN A

→

Troco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	6	3	4	5	5	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	6	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñecas			Muñecas		
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas

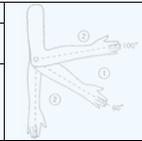
=

4

GRUPO B: ANÁLISIS DE BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



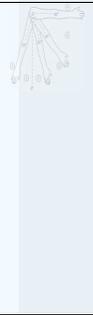
MUNECA

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



BRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	



AGARRE

Resultado Tabla B

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

PUNTAJACIÓN B

←

PUNTAJACIÓN FINAL

6

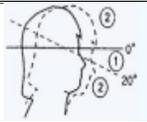
NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; **4 a 7 = Necesario**; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Método REBA

GRUPO A: ANÁLISIS DE CUELLO, PIERNAS Y TRONCO

CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación latera
>20° flexión o extensión	2	



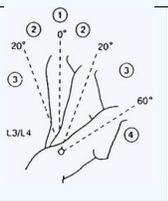
PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	4	
> 60° flexión		



CARGA-FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Resultado Tabla A

3

+

0

=

Puntuación A

3

Empresa: Affinia de Venezuela C.A.

Puesto de trabajo: Sello de fuelles

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	6	3	4	5	5	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	6	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñecas			Muñecas		
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

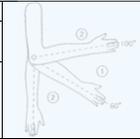
Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas

GRUPO B: ANÁLISIS DE BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



MUÑECA

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



BRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	



AGARRE

Resultado Tabla B

0 - Bueno	1- Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Puntuación B

2

Puntuación FINAL=3+1+1=5

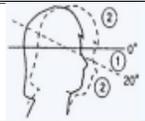
NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Método REBA

GRUPO A: ANÁLISIS DE CUELLO, PIERNAS Y TRONCO

CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación latera
>20° flexión o extensión	2	



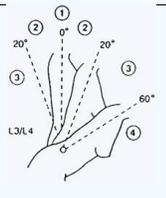
PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión	3	
20°-60° flexión >20° extensión > 60° flexión	4	



CARGA-FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Resultado Tabla A

4

+

0

=

Puntuación A

4

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	6	3	4	5	5	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	6	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñecas			Muñecas		
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

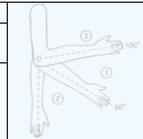
Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas

GRUPO B: ANÁLISIS DE BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



MUÑECA

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



BRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	



AGARRE

Resultado Tabla B

0 - Bueno	1- Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

Puntuación B

3

Puntuación FINAL=4+1+1=6

Empresa: Affinia de Venezuela C.A.

Puesto de trabajo: Levantar fuelle

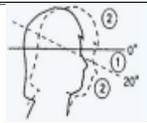
NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; **4 a 7 = Necesario**; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Método REBA

GRUPO A: ANÁLISIS DE CUELLO, PIERNAS Y TRONCO

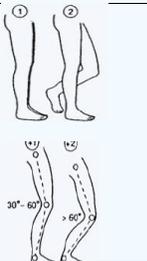
CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación latera
>20° flexión o extensión	2	



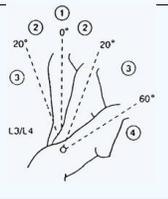
PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	4	
> 60° flexión		



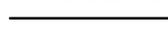
CARGA-FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Empresa: Affinia de Venezuela C.A.

Puesto de trabajo: Colocador de tubo central

PUNTAJACIÓN A



3

Troco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	6	3	4	5	5	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	6	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñecas			Muñecas		
1	1	2	3	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas

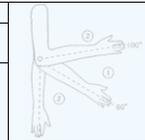
=

3

GRUPO B: ANÁLISIS DE BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



MUÑECA

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



BRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	



AGARRE

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

PUNTAJACIÓN B

5

PUNTAJACIÓN FINAL

6

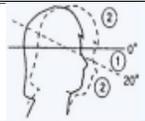
NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Método REBA

GRUPO A: ANÁLISIS DE CUELLO, PIERNAS Y TRONCO

CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
>20° flexión o extensión	2	



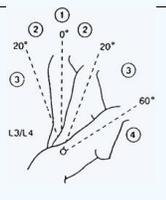
PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión 0°-20° extensión	2	
20°-60° flexión >20° extensión	3	
> 60° flexión	4	



CARGA-FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Empresa: Affinia de Venezuela C.A.

Puesto de trabajo: 1er dosificado

PUNTAJACIÓN A

5

+

0

=

5

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	6	3	4	5	5	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	6	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñecas			Muñecas		
1	1	2	3	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

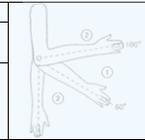
Puntación A	Puntación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
Cambios posturales importantes o posturas

GRUPO B: ANÁLISIS DE BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



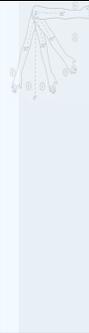
MUÑECA

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



BRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	



AGARRE

Resultado Tabla B

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

1

PUNTAJACIÓN B

PUNTAJACIÓN FINAL=4+1+1=6

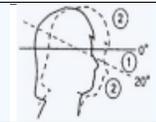
NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Método REBA

GRUPO A: ANÁLISIS DE CUELLO, PIERNAS Y TRONCO

CUELLO

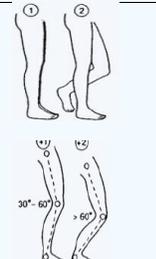
Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación latera
>20° flexión o extensión	2	



2

PIERNAS

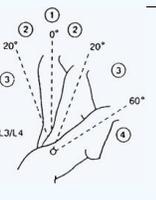
Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	



1

TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	4	
> 60° flexión		



2

CARGA-FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Resultado Tabla A

3

Empresa: Affinia de Venezuela C.A.

Puesto de trabajo: 1er ensamble

Puntuación A = 3

0

=

3

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	6	3	4	5	5	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	6	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñecas			Muñecas		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

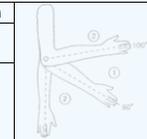
Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas

GRUPO B: ANÁLISIS DE BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

ANTEBRAZOS

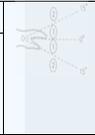
Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



2

MUÑECA

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



BRAZOS

2

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	



AGARRE

Resultado Tabla B

0 - Bueno	1-Regular	2-Malo	3-Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

4

Puntuación B

Puntuación Final

5

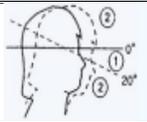
NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; **4 a 7 = Necesario**; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Método REBA

GRUPO A: ANÁLISIS DE CUELLO, PIERNAS Y TRONCO

CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación latera
>20° flexión o extensión	2	



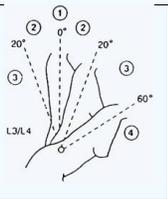
PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	4	
> 60° flexión		



CARGA-FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Resultado Tabla A

→

Empresa: Affinia de Venezuela C.A.

Puesto de trabajo: 2do dosificado

Puntuación A

→

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
2	2	3	4	6	3	4	5	5	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	6	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñecas			Muñecas		
	1	2	3	1	2	3
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	11	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas

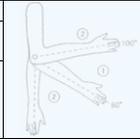
=

5

GRUPO B: ANÁLISIS DE BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



MUÑECA

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



BRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. - 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	



AGARRE

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

1

Puntuación B

←

Puntuación FINAL=4+1+1=6

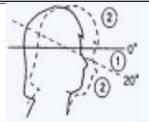
NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Método REBA

GRUPO A: ANÁLISIS DE CUELLO, PIERNAS Y TRONCO

CUELLO

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación latera
>20° flexión o extensión	2	



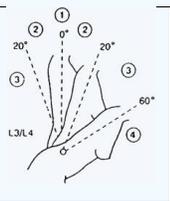
PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente)



TRONCO

Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral
0°-20° flexión	2	
0°-20° extensión		
20°-60° flexión	3	
>20° extensión	4	
> 60° flexión		



CARGA-FUERZA

0	1	2	+1
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	Instauración rápida o brusca

Resultado Tabla A

Empresa: Affinia de Venezuela C.A.

Puesto de trabajo: 2do ensamble

PUNTAJACIÓN A

Tronco	Cuello											
	1				2				3			
	Piernas				Piernas				Piernas			
1	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	3	4	6	3	4	5	5	4	5	6	7
3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
4	3	6	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9

Brazo	Antebrazo					
	1			2		
	Muñecas			Muñecas		
1	1	2	2	1	2	3
2	1	2	3	2	3	4
3	3	4	5	4	5	5
4	4	5	5	5	6	7
5	6	7	8	7	8	8
6	7	8	8	8	9	9

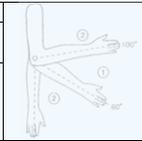
Puntuación A	Puntuación B											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas

GRUPO B: ANÁLISIS DE BRAZOS, ANTEBRAZOS Y MUÑECAS

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación
60°-100° flexión	1
<60° flexión >100° flexión	2



MUNECA

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-15° flexión/ extensión	1	Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral
>15° flexión/ extensión	2	



BRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
0°-20° flexión/ extensión	1	Añadir: + 1 si hay abducción o rotación. + 1 si hay elevación del hombro. -1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad.
>20° extensión	2	
20°-45° flexión	3	
>90° flexión	4	



AGARRE

0 - Bueno	1 - Regular	2 - Malo	3 - Inaceptable
Buen agarre y fuerza de agarre	Agarre aceptable	Agarre posible pero no aceptable	Incómodo, sin agarre manual. Aceptable usando otras partes del cuerpo

PUNTAJACIÓN B
PUNTAJACIÓN FINAL=3+1+1= 5

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

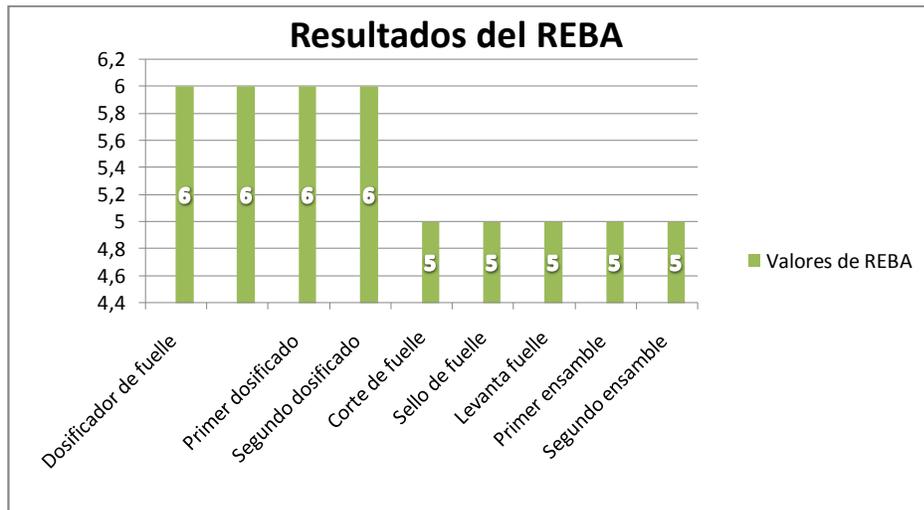
Tabla 10. Resumen de la aplicación del método REBA

Puesto	Grupo A (Tronco, cuello y piernas)						Grupo B (brazo, antebrazo y muñeca)						Puntuación Tabla C	Puntuación Actividad	Puntuación FINAL (Actuación y Riesgo)	Actuación y riesgo
	T	C	P	Puntuación Tabla A	Puntuación Fuerzas	Puntuación A	B	A	M	Puntuación Tabla B	Puntuación Agarre	Puntuación B				
#1 Corte del fuelle	2	2	1	3	0	3	1	2	2	2	0	2	3	+2	5	2 (medio) Es necesaria la actuación
#2 Dosificador de fuelle	2	3	1	4	0	4	1	2	3	3	0	3	4	+2	6	2 Es necesaria la actuación
#3 Sello de fuelles (dubboy) (derecho)	2	2	1	3	0	3	2	1	2	2	0	2	3	+2	5	2 Es necesaria la actuación
#4 Levantar fuelles (izquierdo)	2	2	1	3	0	3	2	1	2	2	0	2	3	+2	5	2 Es necesaria la actuación

#5 Colocación de tubo central	3	2	1	3	0	3	3	2	2	5	0	5	4	+2	6	2
																Es necesaria la actuación
#6 Primer dosificado (izquierdo)	3	3	1	5	0	5	2	1	1	1	0	1	4	+2	6	2
																Es necesaria la actuación
#7 Primer ensamble	2	2	1	3	0	3	2	2	2	4	0	4	3	+2	5	2
																Es necesaria la actuación
#8 Segundo dosificado (izquierdo)	3	3	1	5	0	5	2	1	1	1	0	1	4	+2	6	2
																Es necesaria la actuación
#9 Segundo ensamble (derecho)	1	3	1	3	0	3	2	1	2	2	0	2	3	+2	5	2
																Es necesaria la actuación

Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Valores resultantes del método ergonómico de REBA



Fuente: Elaboración propia

Conclusión de la aplicación del método REBA

Una vez evaluado el segmento corporal, la carga, el agarre y la actividad desarrollada por cada uno de los operadores se puede concluir que la mayor puntuación final es de 6 para los puestos #2; #5; #6, #8. (Ver Figura N° 3). Vale destacar que en estos puestos es necesaria la actuación, mientras que los otros puestos poseen una puntuación final menor a 6, pero sin embargo también es necesaria la actuación.

Los puestos donde dicha puntuación final fue 6 corresponden a los siguientes:

- Dosificador de fuelle: las operaciones en este puesto se caracterizan por ser sumamente repetitivas, el operario mantiene el cuello en una posición de más de 20 grados de flexión además realiza torsión del mismo. Esta actividad la realiza sentado con el tronco entre 0 y 20 grados de flexión.
- Colocación de tubo central: las operaciones en este puesto se caracterizan por ser sumamente repetitivas, el operario se mantiene de pies cuando labora con

el tronco entre 0 y 20 grados de flexión y extensión y además presentando torsión y con el cuello flexionado.

- Primer dosificado y segundo dosificado: las operaciones en estos puestos se caracterizan por ser sumamente repetitivas y además muy similares, el operario labora sentado con una flexión en el troco entre 0 y 20 grados y presentante torsión constantemente, con el cuello flexionado igualmente que los brazos.

Se debe dar prioridad a los puesto de trabajo donde la exposición al riesgo sea critica, como lo es en el casos de los puestos de trabajo #2; #5; #6, #8, en estos puestos es necesaria la actuación, pero a diferencia de los otros aquí se evidencias posturas más forzadas y en conjunto con la repetitividad de los movimiento hace que el puesto de trabajo sea crítico.

Si se prolongan estas condiciones los operarios podrían sufrir futuras lesiones. Es necesario intervenir y de algún modo mejorar dichas posiciones con el fin de obtener mejor desempeño de los operarios y así estos puedan ser más eficientes en sus actividades y ver reflejado esto en la producción diaria.

Es importante complementar el método REBA con la aplicación de otro método, para analizar profundamente las posturas y los movimientos disergonómicos presente en la línea USA específicamente en elementos I

4.7. Método JSI (Job Strain Index)

Tablas necesarias para la aplicación de método JSI

Tabla 11. Intensidad del esfuerzo

Intensidad del esfuerzo	%MS ²	EB ¹	Esfuerzo percibido	Valoración
Ligero	<10%	<=2	Escasamente perceptible, esfuerzo relajado	1
Un poco duro	10%-29%	3	Esfuerzo perceptible	2
Duro	30%-49%	4-5	Esfuerzo obvio; sin cambio en la expresión facial	3
Muy duro	50%-79%	6-7	Esfuerzo importante; cambios en la expresión facial	4
Cercano al máximo	>=80%	>7	Uso de los hombros o troncos para generar fuerzas	5

Fuente: Diego y Asencio, UPV (2013)

$$\%duración\ del\ esfuerzo = \frac{(100 * duración\ de\ todos\ los\ esfuerzos)}{tiempo\ de\ observación}$$

Tabla 12. Porcentaje de duración del esfuerzo

% Duración del esfuerzo	Valoración
<10%	1
10%-29%	2
30%-49%	3
50%-79%	4
80%-100%	5

Fuente: Diego y Asencio, UPV (2013)

$$Esfuerzos\ por\ minuto = \frac{número\ de\ esfuerzos}{tiempo\ de\ observación}$$

Tabla 13. Esfuerzos por minuto

% Duración del esfuerzo	Valoración
<4	1
4-8	2
9-14	3
15-19	4
>=20	5

Fuente: Diego y Asencio, UPV (2013)

Tabla 14. Postura mano- muñeca

Postura muñeca	Extensión	Flexión	Desviación	Postura percibida	Valoración
Muy buena	0°-10°	0°-5°	0°-10°	Perfectamente neutral	1
Buena	11°-25°	6°-15°	11°-15°	Cercana a la neutral	2
Regular	26°-40°	16°-30°	16°-20°	No neutral	3
Mala	41°-55°	31°-50°	21°-25°	Desviación importante	4
Muy mala	>55°	>50°	>25°	Desviación externa	5

Fuente: Diego y Asencio, UPV (2013)

Tabla 15. Velocidad de trabajo

Ritmo de trabajo	Comparación con <i>MTM</i> – 1 ¹	Velocidad percibida	Valoración
Muy lento	<=80%	Ritmo extremadamente relajado	1
Lento	81%-90%	Ritmo lento	2
Regular	91%-100%	Velocidad de movimiento normal	3
Rápido	101%-115%	Ritmo impetuoso pero sostenible	4
Muy rápido	>115%	Ritmo impetuoso y prácticamente insostenible	5

Fuente: Diego y Asencio, UPV (2013)

Tabla 16. Duración de la tarea por día

Duración de la tarea por día en horas	Valoración
<1	1
1-2	2
2-4	3
4-8	4
>=8	5

Fuente: Diego y Asencio, UPV (2013)

Calculo de los factores multiplicadores

Tabla 17. Intensidad del esfuerzo

Intensidad del esfuerzo	
Valoración	IE
1	1
2	3
3	6
4	9
5	13

Fuente: Diego y Asencio, UPV (2013)

Tabla 18. Porcentaje de duración del esfuerzo

% de duración del esfuerzo	
Valoración	DE
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2
5	3

Fuente: Diego y Asencio, UPV (2013)

Tabla 19. Esfuerzos por minuto

Esfuerzos por minuto	
Valoración	EM
1	0,5
2	1
3	1,5
4	2

Fuente: Diego y Asencio, UPV (2013)

Tabla 20. Postura mano- muñeca

% postura mano- muñeca	
Valoración	HWP
1	1
2	1
3	1,5
4	2

Fuente: Diego y Asencio, UPV (2013)

Tabla 21. Velocidad de trabajo

Velocidad de trabajo	
Valoración	SW
1	1
2	1
3	1
4	1,5
5	2

Fuente: Diego y Asencio, UPV (2013)

Tabla 22. Duración por día

Duración por día	
Valoración	DD
1	0,25
2	0,5
3	0,75
4	1
5	1,5

Fuente: Diego y Asencio, UPV (2013)

El Job Strain Index se calcula mediante la aplicación de la ecuación:

$$JSI = IExDExEMxHWPxSWxDD$$

La valoración de la puntuación obtenida se realiza en base al siguiente criterio:

- Valores de JSI inferiores o iguales a 3 indican que la tarea es probablemente segura
- Puntuaciones superiores o iguales a 7 indican que la tarea es probablemente peligrosa
- En general puntuaciones superiores a 5 están asociadas a desórdenes músculo- esqueléticos de las extremidades superiores

Se eligió aplicar el método JSI, ya que permite valorar si los trabajadores que los ocupan están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Así pues, se implican en la valoración la mano, la muñeca, el antebrazo y el codo, la herramienta concluye si la tarea es probablemente peligrosa o segura. De acuerdo a la naturaleza de las actividades que realizan los operadores de la línea de elementos 1, se considera como variable crítica la postura de la mano muñeca, por esta razón se eligió la aplicación de este método, ya que su trabajo se concentra en la utilización de esta parte del cuerpo. Las variables que considera

el método son: intensidad del esfuerzo, duración del esfuerzo, esfuerzos por minuto, postura mano-muñeca, velocidad del trabajo y duración de la tarea por día.

El método se basa en la medición de las seis variables anteriormente mencionadas, que una vez valoradas, dan lugar a seis factores multiplicadores de una ecuación que proporciona el Strain Index, dicho valor indica el riesgo de aparición de desórdenes en las extremidades superiores, siendo mayor el riesgo cuanto mayor sea el índice.

A continuación se presenta N°15 donde se presenta un resumen de la aplicación del método de JSI en todos los puestos de trabajo en la línea de elementos 1.

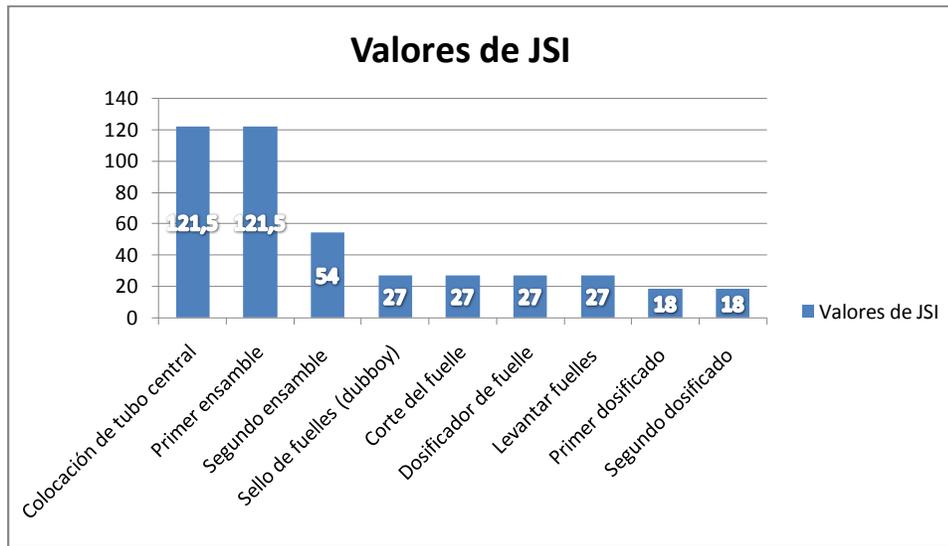
Tabla 23. Aplicación del método JSI

Puesto de trabajo	Intensidad del esfuerzo		Duración del esfuerzo		Esfuerzos por minutos		Postura de mano-muñeca		Velocidad de trabajo		Duración de la tarea por día en horas		IE	DE	EM	HWP	SW	DD
	Esfuerzo percibido	Valor	% Duración	Valor	#de esfuerzos por	Valor	Postura percibida	Valor	Velocidad percibida	Valor	duración	Valor	Valor	valor	valor	valor	valor	valor
Puesto #1: corte del fuelle	Esfuerzo perceptible	2	82,03%	5	26,44	5	Cercana a la neutral	2	Movimiento normal	3	(4-8)	4	3	3	3	1	1	1
													$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD = 3 \times 3 \times 3 \times 1 \times 1 \times 1 = 27$					
Puesto #2: dosificador de fuelle	Esfuerzo perceptible	2	74,45%	4	25,34	5	No neutral	3	Movimiento normal	3	(4-8)	4	3	2	3	1,5	1	1
													$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD = 3 \times 2 \times 3 \times 1,5 \times 1 \times 1 = 27$					
Puesto #3 Sello de fuelles (dubboy)	Esfuerzo perceptible	2	100%	5	28,85	5	Desviación importante	4	Movimiento normal	3	(4-8)	4	3	3	3	2	1	1
													$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD = 3 \times 3 \times 3 \times 2 \times 1 \times 1 = 54$					
Puesto #4 Levantar fuelles	Esfuerzo perceptible	2	57,14%	4	25,71	5	No neutral	3	Movimiento normal	3	(4-8)	4	3	2	3	1,5	1	1
													$JSI = IE \times DE \times EM \times HWP \times SW \times DD = 3 \times 2 \times 3 \times 1,5 \times 1 \times 1 = 27$					

Puesto #5: colocación de tubo central	Esfuerzo perceptible	2	94,49%	5	34,22	5	Cercana a la neutral	2	Movimiento normal	3	(4-8)	4	3	3	3	1	1	1
													JSI= IE x DE x EM x HWP x SW x DD= 3x3x3x1x1x1= 27					
Puesto #6 Primer dosificado	Esfuerzo perceptible	2	79,51%	4	30,36	5	Cercana a la neutral	2	Movimiento normal	3	(4-8)	4	3	2	3	1	1	1
													JSI= IE x DE x EM x HWP x SW x DD= 3x2x3x1x1x1= 18					
Puesto #7: Primer ensamble	Esfuerzo obvio, sin cambios en la expresión facial.	3	100%	5	40	5	No neutral	3	Ritmo impetuoso, pero sostenible	4	(4-8)	4	6	3	3	1,5	1,5	1
													JSI= IE x DE x EM x HWP x SW x DD= 6x3x3x1,5x1,5x1=121,5					
Puesto #8 Segundo dosificado	Esfuerzo perceptible	2	77,07%	4	42,42	5	Cercana a la neutral	2	Movimiento normal	3	(4-8)	4	3	2	3	1	1	1
													JSI= IE x DE x EM x HWP x SW x DD= 3x2x3x1x1x1= 18					
Puesto #9 Segundo ensamble	Esfuerzo obvio, sin cambios en la expresión facial	3	81,97%	5	25,11	5	No neutral	3	Ritmo impetuoso, pero sostenible	4	(4-8)	4	6	3	3	1,5	1,5	1
													JSI= IE x DE x EM x HWP x SW x DD= 6x3x3x1,5x1,5x1= 121,5					

Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Valores resultantes del método ergonómico de JSI



Fuente: Elaboración propia

Conclusiones de la aplicación del método JSI

Luego de haber evaluado todos los puestos de la línea de elementos 1, resultó como puesto más crítico el #7 y #9 (primer y segundo ensamble), ver figura N°4, debido al giro repetitivo de muñecas a un ritmo impetuoso, luego el puesto #3, (sello de fuelle en el dubboy), ya que realiza una desviación importante a nivel de la mano- muñeca. Luego como siguiente prioridad de intervención se encuentra el puesto #1, #2, #4, #5, los cuales son corte de fuelle, dosificador de fuelle, levantar fuelle, colocación de tubo central, respectivamente. Finalmente como puestos que se encuentran en menor riesgo están el #6 y #8, primer y segundo dosificado.

Para todos los puestos de trabajos evaluados en el método, la intensidad del esfuerzo se pudo observar, como perceptible, de acuerdo a la naturaleza del movimiento repetitivo excepto el puesto número 7 y 9 (primer y segundo ensamble), ya que estos en específico realizan un esfuerzo obvio. Además la velocidad percibida en todos los puestos de trabajo se pudo observar a un ritmo regular, ni rápido ni lento, velocidad determinada por la banda transportadora,

excepto el puesto 7 y 9 que lo realiza a una velocidad impetuosa, por esta razón fueron los que resultaron con mayor riesgo, dando como resultado mayor número de JSI. Adicionalmente, la duración de la tarea por día es de 8 horas, para toda la línea de elementos 1.

Para el puesto #1 corte del fuelle, se pudo observar un alto porcentaje de duración de esfuerzo y un alto número de esfuerzos por minuto, debido al tipo de actividad repetitiva, en cambio la postura de la mano muñeca se observó cercana a la neutral, ya que la flexión es mínima en el corte del fuelle, dando como resultado 27. Igualmente para el puesto #2, resulto un valor de JSI igual al puesto #1, un porcentaje de duración de esfuerzo menor que en el anterior pero la postura de la mano-muñeca se pudo observar como no neutral debido al giro y agarre del pote de la resina al dosificarlo en el fuelle.

Para el puesto #3, dio un resultado de JSI mayor al del puesto 1 y 2, ya que igualmente se observa un alto porcentaje de duración de esfuerzo y un alto número de esfuerzos por minuto, ya que esta actividad requiere de mayor concentración debido a que el operario tiene que cuadrar bien los dos extremos del fuelle para que quede bien alineados en el momento de introducirlos en el dubboy, de lo contrario no se realiza un buen ensamble y esto conlleva a desechar el filtro al final de la línea, pero la postura de la mano muñeca se observó como una desviación importante, debido al giro y flexión que se realiza.

Para el puesto #4 y #5, resulto un valor de JSI igual a la de los dos primeros puestos, ya que debido al tipo de actividad, levantar los fuelles y colocación de tubo central requiere de muy poca concentración. La postura de la mano muñeca se catalogó como no neutral, debido al giro de las muñecas, pero a diferencia el puesto #5, la postura de la mano- muñeca se evaluó como cercana a la neutral.

Para el puesto #6 y #8, que son los puestos de dosificado de la tapa superior e inferior, se obtuvieron un valor de JSI de 18, lo que representa menor riesgo en comparación de todos los demás puestos, ya que la postura de la mano-muñeca se catalogó como cercana a la neutral.

CAPITULO V Propuestas de mejora

5.1. Propuesta de un Plan de Rotación

La rotación de entre los puesto de trabajo, aunque estos impliquen tareas con ciclo de trabajos cortos y repetitivos, puede permitir a los trabajadores variar el contenido de la tarea a realizar, las habilidades y conocimientos necesarios para llevarla a cabo, así como el cambio de actividad muscular implicada, todo esto trae como aspecto positivo lo siguiente, disminución de la monotonía, la fatiga y el riesgo de aparición de lesiones músculo-esqueléticos y desordenes de traumatismo acumulativo.

En la línea de elementos I de Affinia de Venezuela C.A, se hizo necesario un plan de rotación para prevenir futuras lesiones músculo-esqueléticos, además de evitar cualquier tipo de fátiga que puedan presentar los trabajadores de dicha línea. Actualmente en esta línea los operarios rotan solo una vez de puesto en toda la jornada de trabajo, es evidente que el agotamiento y la fatiga están presente en los operarios a cada momento, esto debido al plan de rotación tan pobre que poseen. En esta línea es obligatorio un plan de rotación más dinámico, que cuente con rotaciones más frecuente, ya que las tareas repetitivas causan muchas fatigas y esto podría afectar a la calidad del producto fabricado o inducir costo a la empresa por tener un trabajador lesionado por exposición constante a tareas repetitivas. Para realizar dicho plan y lograr una apropiada rotación en los puestos se tuvo presente las siguientes premisas:

- Se disminuyó el tiempo de carga del mismo grupo de músculos y articulaciones y así se redujo la carga de trabajo físico individual.
- Se distribuyó las cargas altas de trabajo entre varias personas, en lugar de tener al mismo trabajador continuamente expuesto a un riesgo alto.
- Se tuvo presente la exposición a ciertos riesgo ergonómicos tales como, flexión de espalda y cuello constante, rotación de muñeca y brazos continuos, etc.

- La frecuencia de rotación constante fue necesaria, para prevenir monotonía y fatiga al realizar el trabajo. Además esto ayuda a mantener al operario siempre activo durante toda la jornada laboral.

Tabla 24. Plan de rotación

Hora	Puesto 1	Puesto 2	Puesto 3	Puesto 4	Puesto 5	Puesto 6	Puesto 7	Puesto 8	Puesto 9
7:00am-8:20am	Operador A	Operador C	Operador B	Operador D	Operador F	Operador E	Operador G	Operador I	Operador H
8:20am-9:40am	Operador B	Operador A	Operador C	Operador E	Operador D	Operador F	Operador H	Operador G	Operador I
9:40am-11:00am	Operador C	Operador B	Operador A	Operador F	Operador E	Operador D	Operador I	Operador H	Operador G
11:00am-11:30am	HORA DE ALMUERZO								
11:30am-12:40pm	Operador G	Operador I	Operador H	Operador A	Operador C	Operador B	Operador D	Operador F	Operador E
12:40pm-2:00pm	Operador H	Operador G	Operador I	Operador B	Operador A	Operador C	Operador E	Operador D	Operador F
2:00pm-3:30pm	Operador I	Operador H	Operador G	Operador C	Operador B	Operador A	Operador F	Operador E	Operador D

Fuente: Elaboración propia

Luego de estudiar las características y limitaciones de cada puesto de trabajo se diseñó un sistema de rotaciones para que puedan ser ocupados indistintamente por trabajadores de ambos sexos, ya que los niveles de esfuerzos son aceptables en todos los puestos de trabajo. La secuencia se va a dividir en ternas (entre 3 personas), que van a cambiar después de la hora de almuerzo. A su vez cada terna va a rotar entre sí. La primera terna de color azul, el operador A va a ocupar el puesto 1, de las 7am a 8:20am, luego a las 8:20am va a rotar al puesto 2 hasta las 9:40am, para finalmente rotar al puesto 3 de las 9:40am hasta las 11:00am. De la misma manera el operador B, empieza en el puesto 3 hasta las 8:20, luego en el puesto 1 hasta las 9:40am, y en el puesto 2 hasta las once. El operador C empezaría en el puesto 2, luego el puesto 3 y por último el 1.

Se realizó una frecuencia de rotación alta debido del tipo de actividad repetitividad, 3 veces antes del almuerzo y 3 veces después del almuerzo, cada 1 hora con 20 min. Lo que se pretende es disminuir la fatiga muscular y el mantenimiento de una posición determinada.

La terna en verde en la mañana ocupa el puesto 7,8 y 9, se decidió cambiar a los puestos 1,2 y 3, debido a los valores resultantes del JSI, de los puestos con mayor riesgo a los puestos con riesgo medio. La terna en azul pasa a los tres puestos del medio que son aquellos que dieron menor riesgo. Y por último la terna en rosada pasaría a los puestos 7,8 y 9, de los 3 puestos con menor riesgo a los 3 puestos con mayor riesgo. De esta manera los operarios pueden ir recuperando energías, e intercalando el esfuerzo de acuerdo al tipo de actividad. Es importante señalar que de la misma manera se rotaría los colores, por ejemplo el operario perteneciente de la terna azul el primer día, pasaría luego a la rosada y por último a la verde.

5.2. Propuesta para el puesto de trabajo de corte de fuelle

Se trata de un sistema de corte y apilado de papel filtrante, tiene como función realizar el corte del papel filtrante y apilarlos por cada seis fuelles cortados (ver figura 19). Este sistema funciona a través de un sistema neumático

programado de acuerdo al tamaño del fuelle, consta de dos cilindros neumáticos que son los que hacen la función principal de dicho dispositivo.

La secuencia de su funcionamiento es el siguiente, el papel filtrante plisado proveniente del horno entra al sistema de corte (ver paso 1 de la figura 19), una vez acumulado la cantidad del papel del futuro fuelle, el pistón vertical se acciona y bajará hasta que la goma de apertura quede introducida en el papel plisado (ver paso 2 de la figura 19), luego el pistón horizontal se acciona, el cual hace que el papel sea estirado (ver paso 3 de la figura 20), y es allí donde el disco de corte actúa, una vez cordado el fuelle, es apilado en lotes de seis, luego el fuelle pasa al siguiente proceso.

Las mejoras al nivel de ergonomía encontradas a través de este dispositivos son muchas, básicamente el trabajo será automatizado a través de este sistema neumático. El operador ya no tomara el papel con sus manos ni lo posicionara para realizar el corte, el solo estará a cargo de accionar a través de un botón el disco de corte. Se elimina por completo el Giro y flexión repetitiva de muñecas al tomar el papel y posicionarlo. También se elimina el riesgo por el constante accionamiento del penal para cortar el fuelle.

5.3. Propuesta para el puesto de suministro de pega al papel filtrante

El dispositivo propuesto para la reubicación del papel filtrante para el posterior suministro de pega tiene como función tomar 6 fuelles apilados por el dispositivo de corte, voltearlo y llevarlo hacia una manifold con 6 orificios, para así suministrarle la pega (ver figura 20).

El diseño consta de dos pistones, se encuentran unidos por un eje de pivote, que permite voltear el papel filtrante, colocándose el pistón de la posición vertical a la horizontal, (ver paso 1 y 2 de la figura 20). Una vez dosificado los fuelles, el pistón de sujeción abre y el operario los retira, para colocarlos al lado del dubbo. Luego el pistón de sujeción regresa en posición vertical para volver a empezar de nuevo el proceso.

El dispositivo de suministro de pega consta de dos pistones. El primero está conectado a un brazo que permite el giro de un manifold, la cual está encargada del suministro de la pega por medio de 6 orificios y el segundo pistón se encarga del avance del manifold, para garantizar suministro de pega a lo largo de todo el papel filtrante. En la figura 21 en el paso 1 hasta el 2, se ve el recorrido del pistón horizontal para el suministro de la pega, y del paso 2 hasta el 3 se visualiza el movimiento del pistón vertical que garantiza que suba y baje el brazo del manifold.

Actualmente en la línea el operario tiene que dosificar manualmente con un pote contenedor de pega los 6 fuelles, realizando un giro, flexión repetitiva de muñecas y presión manual para dispensar la resina. El dispositivo mejora esta actividad, ya que solo se tendrá que retirar los 6 fuelles dosificados una vez abierto el pistón de sujeción. La propuesta va a disminuir el riesgo de que el operario sufra lesiones directamente relacionadas con la muñeca y va a permitir disminuir el estrés laboral

5.4. Propuesta para el puesto de trabajo de colocación de tubo central

Esta propuesta consiste en reubicar y rediseñar la tolva contenedora de tubos centrales. La tolva actual posee una ubicación y un diseño que hace que la mayoría de los operarios se mantenga de pies cuando laboran, además con el tronco entre 0 y 20 grados de flexión y extensión, presentando torsión del tronco y el cuello flexionado, esto ocasiona incomodidad al desempeñar las actividades, debido a la repetitividad de estos movimientos (ver situación actual de la figura 23).

Al observar las incomodidades de este puesto, se propone ubicar la tolva en frente del operario, para lograr esto se debe rediseñar la tolva, este diseño es similar al que ya se posee, pero este tiene una altura mayor y está ubicado por encima de la banda transportadora y totalmente al frente del trabajador, y tendrá una cierta inclinación para hacer llegar a través de gravedades dichos tubos centrales a la mano de la persona encargada de realizar esta labor (ver situación propuesta de la figura 23).

Esta propuesta posee muchos beneficios ergonómicos al trabajador, si bien es cierto, el operario tendrá que realizar la misma labor, pero, con este nuevo diseño no realizara flexión ni extensión del tronco, por otro lado se eliminará por completo la torsión del tronco. Las incomodidades ya no estarán presentes en dicho puesto, el operador podrá trabajar cómodamente sentado y sin realizar ningún movimiento que le perturbe su integridad física.

Figura 19: Propuesta para el puesto de trabajo de corte de fuelle

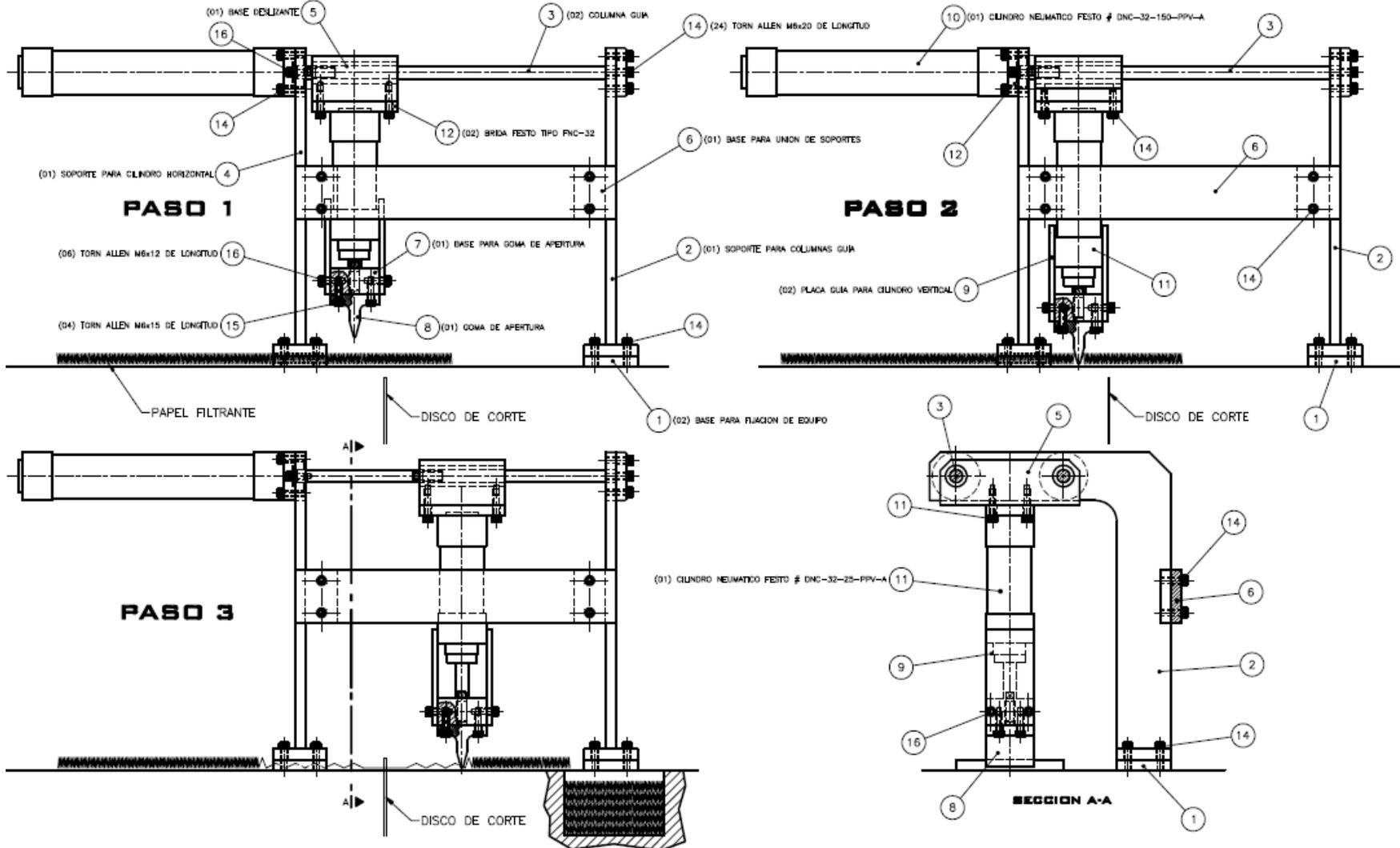


Figura 20: Propuesta para la reubicación del papel filtrante

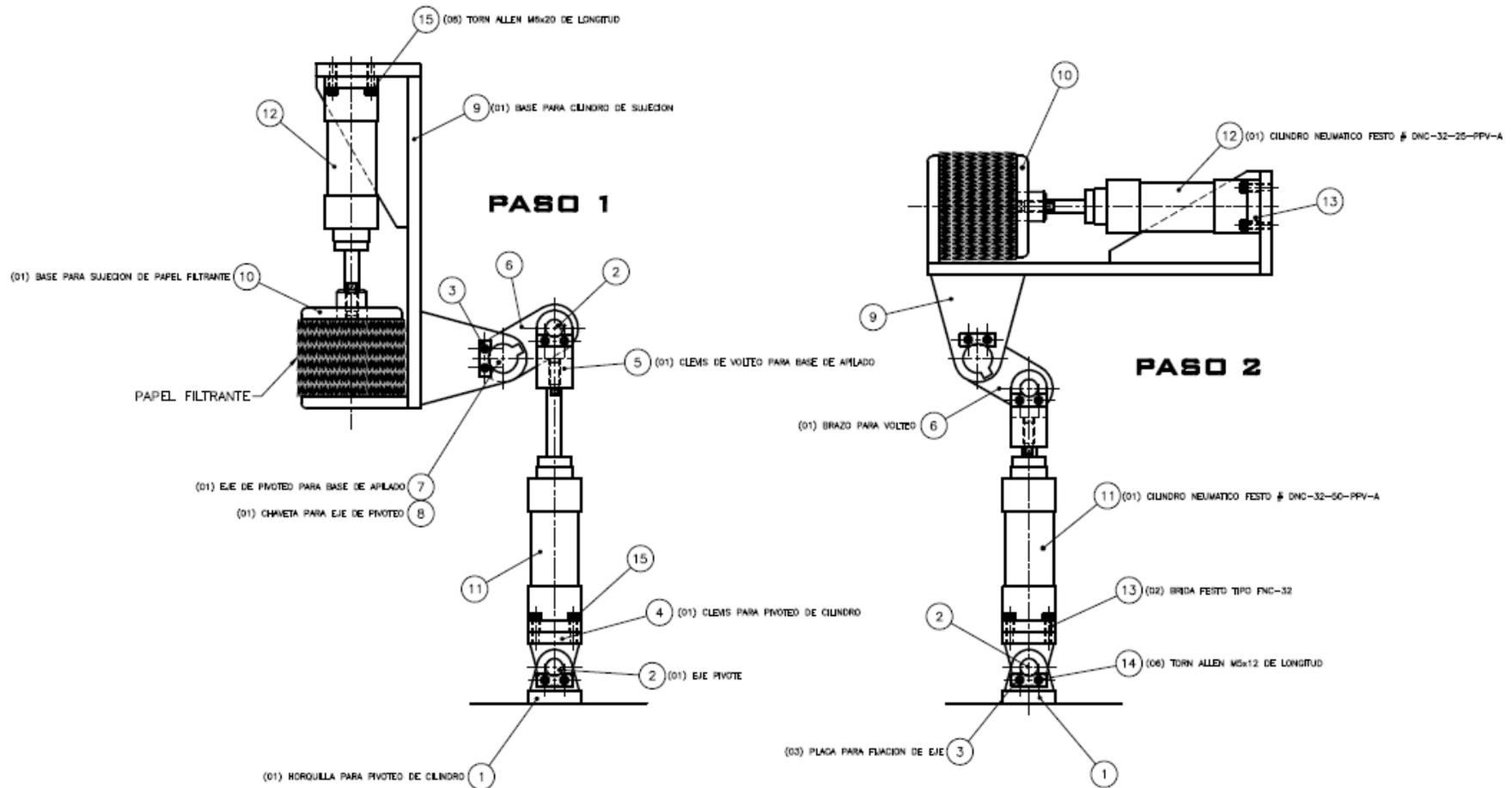


Figura 21 Propuesta para el suministro de pega al papel filtrante

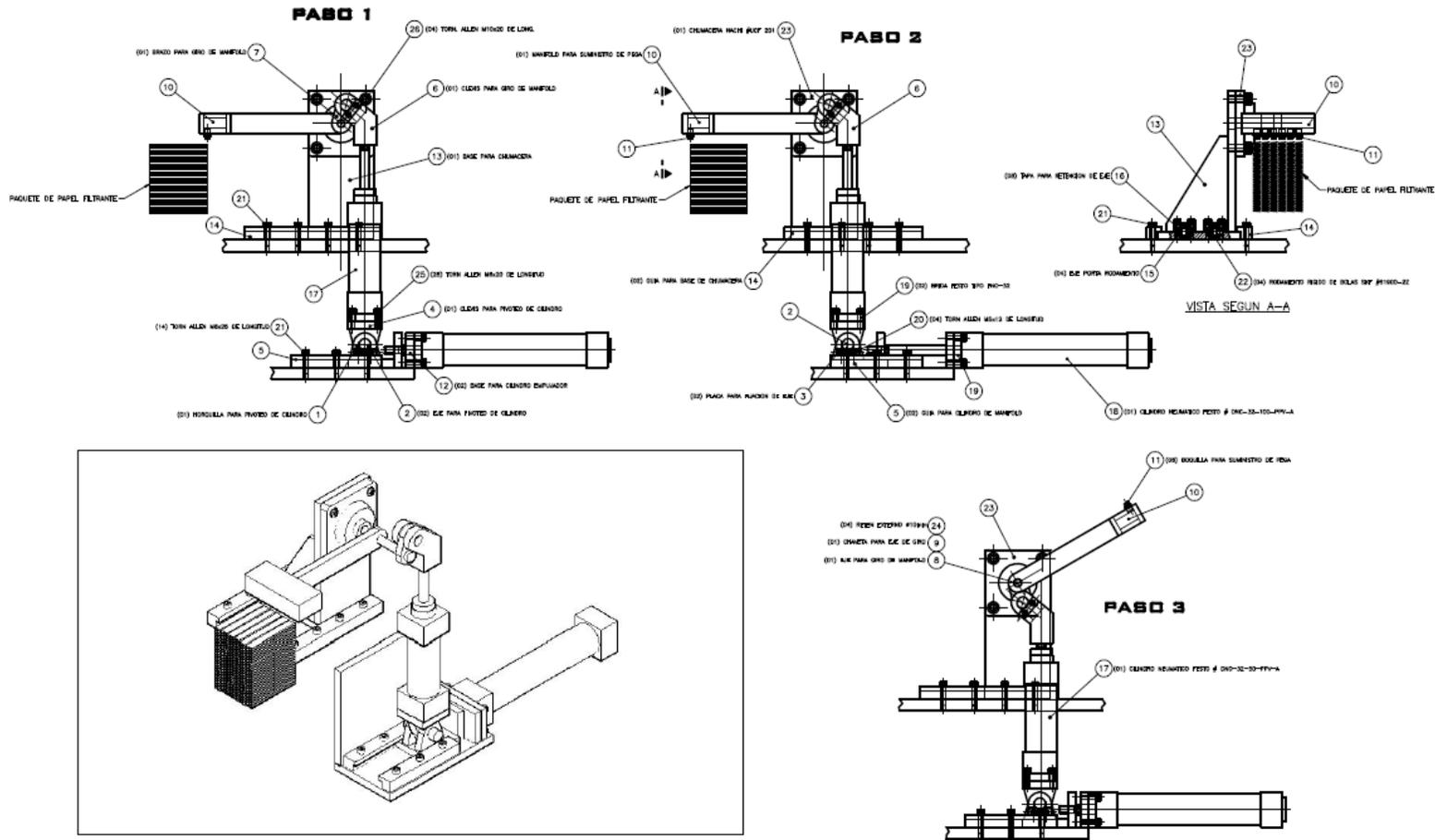


Figura 22 Propuesta para el suministro de pega al papel filtrante en 3D

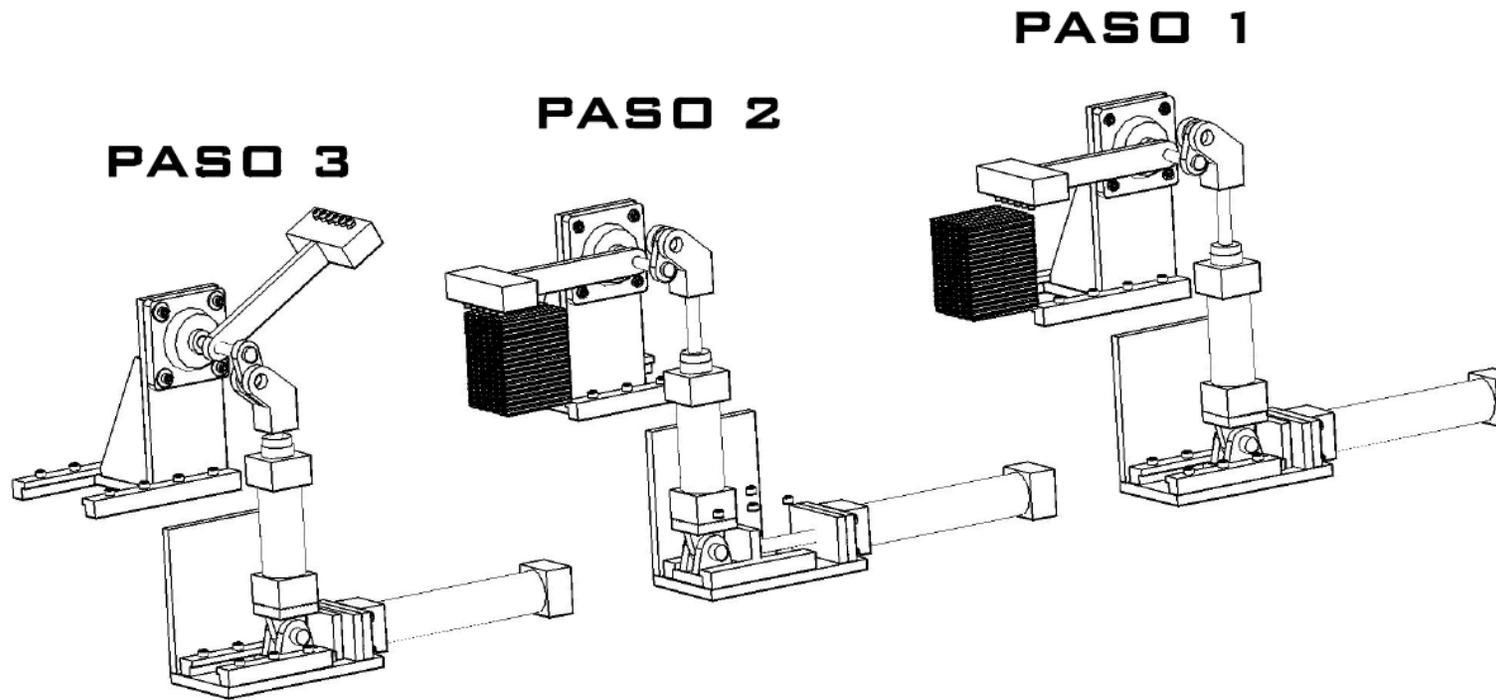


Figura 23: Propuesta para el puesto de trabajo de colocación de tubo central

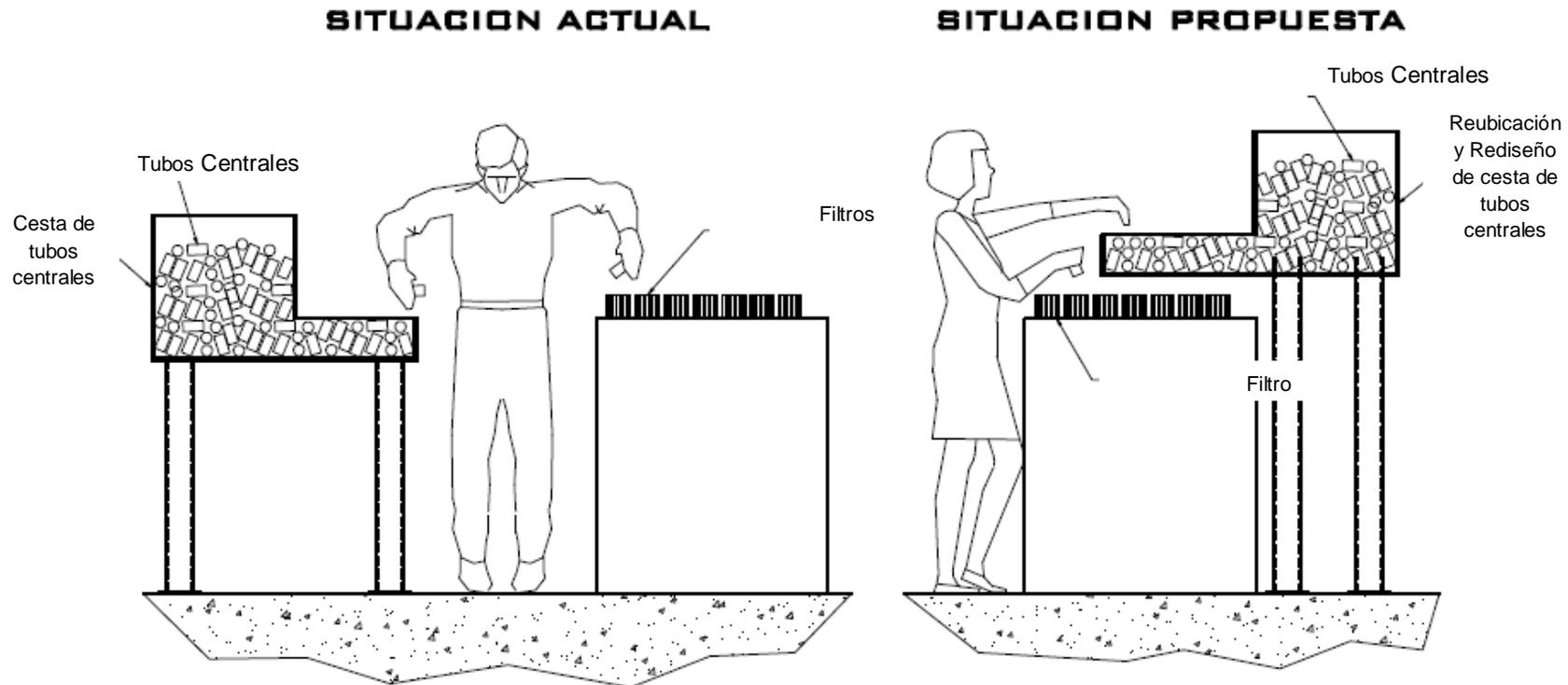


Figura 24: Conjunto armado de las propuestas de corte de fuelle y suministro de pega

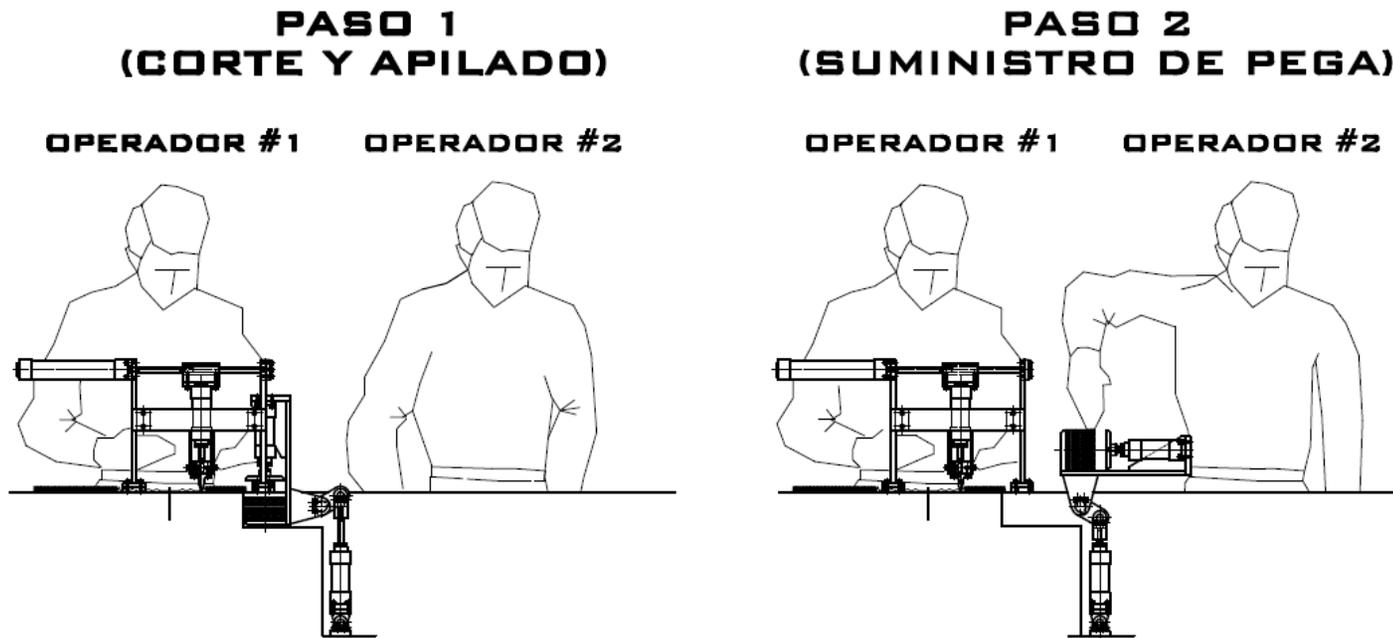
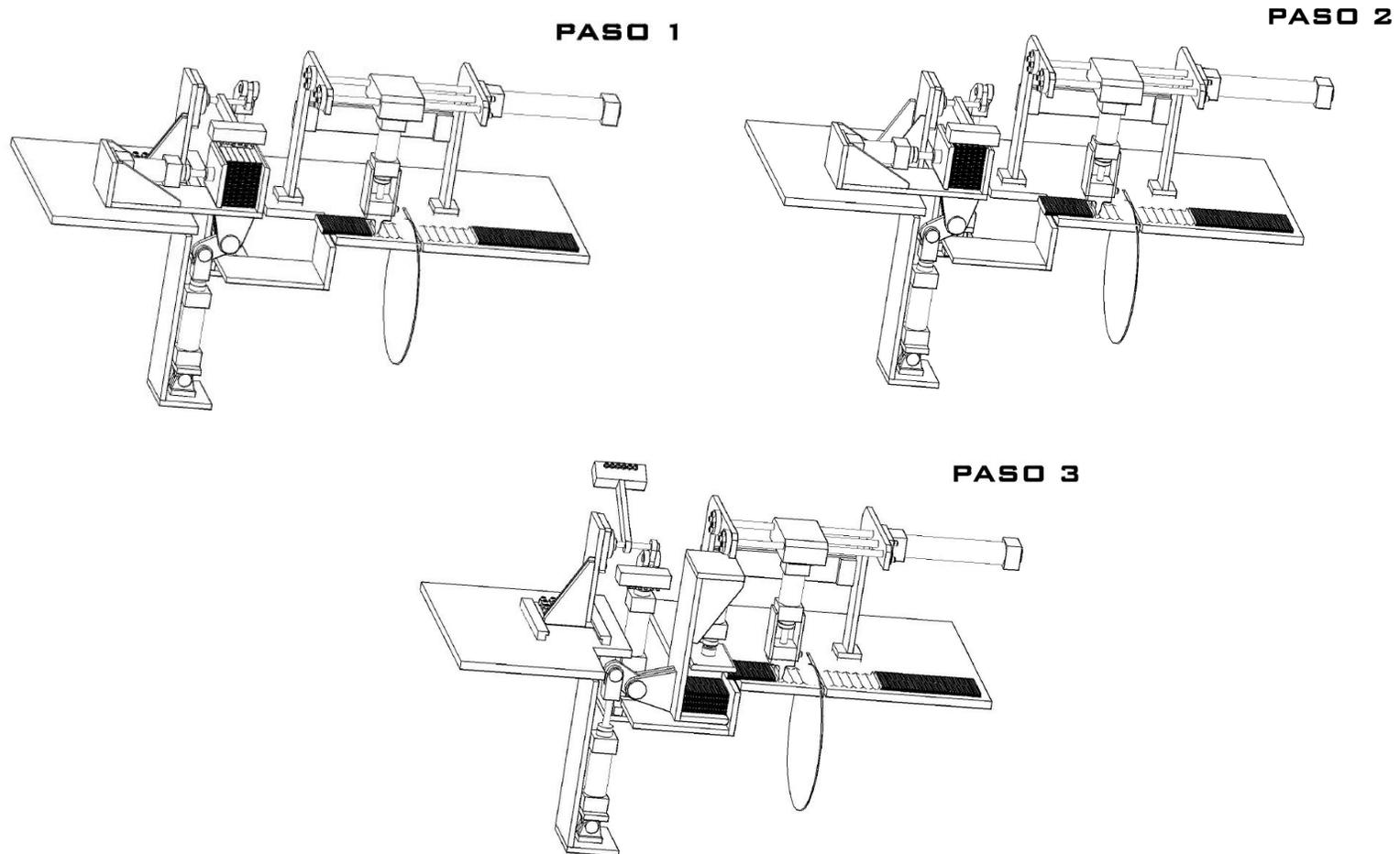


Figura 25: Vista 3D de conjunto armado de corte de fuelle y suministro de pega



CAPITULO VI Medición del impacto económico de las alternativas planteadas

6.1. Justificación económica

Se presenta a la empresa la inversión total para la implementación de las propuestas planteadas, que tienen como finalidad disminuir los movimientos repetitivos y disergonomicos. El estudio se centra en la mejora continua en cuanto a ergonomía, para reducir los trastornos musculo- esquelético, enfermedades ocupacionales y riegos laborales. La implementación de las propuestas se puede realizar en las paradas planificadas por mantenimiento preventivo de los demás equipos de la línea de elementos 1, de tal manera de no incurrir en costos adicionales por parada de producción.

A continuación se presenta la inversión necesaria para cada propuesta:

6.2. Dispositivo de corte de fuelle

Para la elaboración de la propuesta se requiere en incurrir en costos de materiales (elementos comerciales) y en piezas a fabricar, que se presentan en la tabla N°26 y N°27 respetivamente. Además se requiere de costos de mano de obra para la instalación de dicho dispositivo, que se encuentra en la tabla N°28.

Tabla 25. Inversión para los materiales necesarios para el dispositivo

LISTA DE MATERIALES (ELEMENTOS COMERCIALES)							
Posición	Descripción	Dimensiones	Material	Código / fabricante	Cantidad	Costo (bs/unid)	Inversión (bs)
10	CILINDRO PNEUMATICO FESTO ø32x150 DE CARRERA	ø32mmx150mm DE CARRERA	COMERCIAL	DNC-32-150-PPV-A / FESTO	1	12000	12000
11	CILINDRO PNEUMATICO FESTO ø32x25 DE CARRERA	ø32mmx25mm DE CARRERA	COMERCIAL	DNC-32-25-PPV-A / FESTO	1	8500	8500
12	BRIDA FESTO TIPO FNC-32	_____	COMERCIAL	FNC-32 / FESTO	2	750	1500
13	TORN. ALLEN M6 x 12 DE LONGITUD	ø6mm x 12mm DE LONGITUD	COMERCIAL	_____	6	10	60
14	TORN. ALLEN M6 x 20 DE LONGITUD	ø6mm x 20mm DE LONGITUD	COMERCIAL	_____	24	10	240
15	TORN. ALLEN M6 x 15 DE LONGITUD	ø6mm x 15mm DE LONGITUD	COMERCIAL	_____	4	10	40
Inversión Total							22340

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Inversión para la fabricación de las piezas necesarias

LISTA DE ELEMENTOS A FABRICAR						
Posición	Descripción	Dimensiones	Material	Tratamiento	Cantidad	Inversión (bs)
1	Base de fijación	Placa de 50x50x10 de espesor	SAE 1020	S / T	2	400
2	Soporte de columnas guía	Placa de 277x225x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	3500
		Placa de 50x50x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	
		Placa de 50x30x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	
3	Columna guía	Barra \varnothing 12x310 de Long	SAE 1045	S / T	2	550
		Barra \varnothing 45x10 de Long	SAE 1045	S / T	2	
4	Soporte de cilindro horizontal	Placa de 277x225x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	3500
		Placa de 50x50x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	
		Placa de 50x30x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	
5	Base deslizante	Barra de 130x80x42	SAE 1020	S / T	1	2000
6	Base para unión de soportes	Placa de 300x50x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	550
7	Base para goma de apertura	Placa de 45x45x25 de espesor	SAE 1020	S / T	1	250
8	Goma de apertura	Barra de 45x45x40	POLIURETANO	DUREZA 90 SHORE "A"	1	400
9	Placa guía para cilindro vertical	Placa de 90x45x5 de espesor	SAE 1020	S / T	2	250
Inversión Total						11400

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Inversión en mano de obra

Descripción	Cantidad (hr)	Costo (bs/hr-hb)	Inversión (bs)
Mecánico	7hr	70 bs/hr-hb	490bs

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Inversión total del dispositivo de corte

Descripción	Inversión (bs)
Mano de obra	490bs
Elementos comerciales	21340bs
Elementos a fabricar	11400bs
TOTAL	33230bs

Fuente: Elaboración propia

Dispositivo para reubicación del papel y suministro de pega

Para la implementación de reubicación del papel filtrante es necesario incurrir en costos de materiales (elementos comerciales) presentes en la tabla N°30 y en piezas necesarias a fabricar para ensamblar el dispositivo en la tabla N°31. De la misma manera para el dispositivo de suministro de pega se requiere de elementos comerciales en la tabla N°32 y en piezas necesarias, que se encuentran en la tabla N°33.

Tabla 29. Inversión de los materiales necesarios del dispositivo de reubicación de papel, para suministro de pega

LISTA DE MATERIALES DE REUBICACIÓN DE PAPEL, PARA SUMINISTRO DE PEGA							
Posición	Descripción	Dimensiones	Material	Código / fabricante	Cantidad	Costo (bs/unid)	Inversión (bs)
11	CILINDRO PNEUMATICO FESTO ø32x50 DE CARRERA	ø32mmx100mm DE CARRERA	COMERCIAL	DNC-32-50-PPV-A / FESTO	1	9300	9300
12	CILINDRO PNEUMATICO FESTO ø32x25 DE CARRERA	ø32mmx25mm DE CARRERA	COMERCIAL	DNC-32-25-PPV-A / FESTO	1	8500	8500
13	BRIDA FESTO TIPO FNC-32	_____	COMERCIAL	FNC-32 / FESTO	2	750	1500
14	TORN. ALLEN M5 x 12 DE LONGITUD	ø6mm x 12mm DE LONGITUD	COMERCIAL	_____	6	10	60
15	TORN. ALLEN M6 x 20 DE LONGITUD	ø6mm x 20mm DE LONGITUD	COMERCIAL	_____	8	10	80
Inversión total							19440

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Inversión para la fabricación de piezas, para la reubicación del papel para el suministro de pega

LISTA DE MATERIALES (ELEMENTOS A FABRICAR)						
Posición	Descripción	Dimensiones	Material	Tratamiento	Cantidad	Inversión (bs)
1	Horquilla de pivoteo	Placa de 45x45x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	600
		Placa DE 42x35x10 de espesor	SAE 1020	S / T	2	
2	Eje para pivoteo de cilindro	Barra ø20x46 de longitud	SAE 1045	S / T	2	500
3	Placa de retención de eje	Placa de 10 x 4 de espesor	SAE 1020	S / T	3	300
4	Clevis de pivoteo de cilindro	Placa de 80x45x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	400
		Placa DE 42x35x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	
5	Clevis de volteo	Barra de 30x30x65	SAE 1020	S / T	1	300
6	Brazo de volteo	Placa de 90x40x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	350
7	Eje pivote de base de apilado	Barra ø35x46 de longitud	SAE 1045	S / T	1	300
8	Chaveta para eje pivote	Barra cuadrada de 8x8x35	SAE 1045	S / T	1	150
9	Base para cilindro de apilado	Placa de 280x120x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	5700
		Placa de 120x90x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	
		PLACA DE 95x82x10 de espesor	SAE 1020	S / T	2	
		Placa de 127x78x10 de espesor	SAE 1020	S / T	2	
		Placa de 120x88x10 de espesor	SAE 1020	S / T	1	
10	Base para sujeción de papel filtrante	Placa de 120x85x10	SAE 1020	S / T	1	500
		Barra de ø25x25 de longitud	SAE 1020	S / T	1	100
Inversión total						9200

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31 Inversión de los materiales necesarios para suministro de pega

LISTA DE MATERIALES PARA SUMINISTRO DE PEGA								
Posición	Descripción	Dimensiones	Material	Código / fabricante	Cantidad	Costo (bs/unid)	Cantidad	Inversión (bs)
17	CILINDRO PNEUMATICO FESTO Ø32x50 DE CARRERA	Ø32mmx100mm DE CARRERA	Comercial	Dnc-32-50-ppv-a / festo	1	9300	1	9300
18	CILINDRO PNEUMATICO FESTO Ø32x100 DE CARRERA	Ø32mmx100mm DE CARRERA	Comercial	Dnc-32-100-ppv-a / festo	1	8500	1	8500
19	BRIDA FESTO TIPO FNC-32	_____	Comercial	Fnc-32 / festo	1	1500	1	1500
20	TORN. ALLEN M5 x 12 DE LONGITUD	Ø5mm x 12mm DE LONGITUD	Comercial	_____	4	10	4	40
21	TORN. ALLEN M6 x 25 DE LONGITUD	Ø6mm x 25mm DE LONGITUD	Comercial	_____	14	10	14	140
22	RODAM. RIGIDO DE BOLAS SKF #61900-2Z	Ø10mm x 22mm x 8mm DE ESPESOR	Comercial	Skf #61900-2z	4	25	4	100
23	CHUMACERA DE FLANGE CUADRADO 4 HUECOS NACHI #UCF201	Ø12mm x 25mm ALTURA 4 HUECOS	Comercial	Nachi #ucf201	1	550	1	550
24	RETEN EXTERNO PARA EJE Ø10mm	_____	Comercial	_____	2	20	2	40
25	TORN. ALLEN M6 x 20 DE LONGITUD	Ø6mm x 20mm DE LONGITUD	Comercial	_____	24	10	24	240
26	TORN. ALLEN M10 x 20 DE LONGITUD	Ø10mm x 20mm DE LONGITUD	Comercial	_____	4	15	4	60
Inversión total								20470

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32 Inversión para la fabricación de las piezas necesarias para el suministro de pega

LISTA DE MATERIALES (ELEMENTOS A FABRICAR)						
Posición	Descripción	Dimensiones	Material	Tratamiento	Cantidad	Inversión (bs)
1	HORQUILLA DE PIVOTEO	PLACA DE 60x45x10 DE ESPESOR	SAE 1020	S / T	1	600
		PLACA DE 42x35x10 DE ESPESOR	SAE 1020	S / T	2	
2	EJE PARA PIVOTEO DE CILINDRO	BARRA \varnothing 20x46 DE LONGITUD	SAE 1045	S / T	2	500
3	PLACA DE RETENCION DE EJE	PLACA DE 10 x 4 DE ESPESOR	SAE 1020	S / T	2	300
4	CLEVIS DE PIVOTEO DE CILINDRO	PLACA DE 80x45x10 DE ESPESOR	SAE 1020	S / T	1	400
		PLACA DE 42x35x10 DE ESPESOR	SAE 1020	S / T	1	
5	GUIA PARA CILINDRO DE MANIFOLD	BARRA DE 20x16x120 DE LONGITUD	SAE 1020	S / T	2	600
6	CLEVIS PARA GIRO DE MANIFOLD	BARRA DE 70x55x30 DE ANCHO	SAE 1020	S / T	1	450
7	BRAZO PARA GIRO DE MANIFOLD	PLACA DE 60x25x10 DE ESPESOR	SAE 1020	S / T	1	300
8	EJE PARA GIRO DE MANIFOLD	BARRA \varnothing 14 x 120 DE LONGITUD	SAE 1045	S / T	1	200
9	CHAVETA PARA EJE DE GIRO	BARRA CUADRADA DE 4x4x50	SAE 1045	S / T	1	100
10	MANIFOLD PARA SUMINISTRO DE PEGA	BARRA DE 95x40x25 DE ESPESOR	SAE 1020	S / T	1	750
		PLACA DE 160x25x10 DE ESPESOR	SAE 1020	S / T	1	
11	BOQUILLA PARA SUMINISTRO DE PEGA	BARRA \varnothing 10 x 12 DE LONGITUD	SAE 1045	S / T	6	150

12	BASE PARA CILINDRO EMPUJADOR	PLACA DE 80x44x10 DE ESPESOR	SAE 1020	S / T	1	300
13	BASE PARA CHUMACERA	PLACA DE 184x80x10 DE ESPESOR	SAE 1020	S / T	1	1500
		PLACA DE 108x80x10 DE ESPESOR	SAE 1020	S / T	1	
		PLACA DE 125x80x4 DE ESPESOR	SAE 1020	S / T	2	
14	GUIA PARA BASE DE CHUMACERA	BARRA DE 20x16x180 DE LONGITUD	SAE 1020	S / T	2	500
15	EJE PORTA RODAMIENTO	BARRA \varnothing 10x20 DE LONGITUD	SAE 1045	S / T	4	600
16	TAPA PARA RETENCION DE EJE PORTA RODAMIENTO	BARRA 10x10x30 DE LONGITUD	SAE 1020	S / T	8	800
Inversión total						8050

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Inversión total del dispositivo de reubicación del papel y suministro de pega

Descripción	Inversión (bs)
Mano de obra	490
Elementos comerciales	19440+20470=39910
Elementos a fabricar	9200+8050=17250
TOTAL	57650bs

Fuente: Elaboración propia

Reubicación y rediseño de la tolva de los tubos centrales

Para implementar esta propuesta, solo se requiere de un herrero para reubicar las dos patas del frente de la tolva, modificar su altura de 1,20cm a 1,50cm y alargar la parte delantera. El único material que se requiere es el latón, ya que es el material con que está estructurada la tolva.

Tabla 34. Inversión de materiales para el rediseño de la tolva

Descripción	Cantidad (lamina)	Costo (bs/lamina)	Inversión (bs)
Lamina de Latón, de medida (20X 30)cm	7	420	2940bs

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Inversión total para el rediseño de la tolva

Descripción	Inversión (bs)
Mano de obra (herrero)	490
Materiales	2940
TOTAL	3430bs

Fuente: Elaboración propia

6.2. Inversión total de todas las propuestas planteadas

A continuación se presenta la inversión total que tiene que gastar la empresa en la implementación de las propuestas planteadas

Tabla 36. Inversión total de las propuestas

Propuesta	Inversión (bs)
Dispositivo de corte de fuelle	33230
Dispositivo para suministro de pega	57650
Reubicación y rediseño de la tolva de los tubos centrales	3430
Inversión total	94310bs

Fuente: Elaboración propia

6.3. Ahorro producido por la disminución de tiempo no productivo

Se va a obtener un ahorro para la empresa, disminuyendo el número de consultas musculo- esquelético, ya que ésta tiene que pagar el honorario completo a todos sus trabajadores, así estos no puedan cumplir por completo el turno debido a molestias por enfermedades ocupacionales o lesiones sufridas en el trabajo. En promedio en la línea de elementos 1, se registraron 27 consultas en el año 2012, lo que se traduce en 40,5 horas, porque los mismos asisten a servicio médico en promedio de una a dos horas. Esta es la cantidad de horas que la empresa tiene que pagarle al operario mientras que ellos no laboran (horas no productivas), lo que se traduce en pérdidas. La implementación de las propuestas planteadas, enfocadas en mejoras ergonómicas para obtener un mayor confort en el área de trabajo, se conseguirá disminuir la asistencia a servicio médico y básicamente habrá menos interrupciones en el sistema de trabajo y menos labores desarrolladas por personal de reemplazo, que comúnmente son inexperto y menos capacitados en trabajos específicos.

Ahorro= Números de consultas en un año (consultas)* Promedio de horas que un operario demora en servicio médico (hr)* Costo de mano de obra (bs/hr)=

Comentario [hc9]: Esta parte está MUY DÉBIL

Ahorro= $27 \times 1,5(\text{hr/año}) \times 70(\text{bs/hr}) = 2835\text{bs/año}$.

6.4. Ahorro de sanciones por incumplimiento de la LOPCYMAT

La empresa puede estar violando el Artículo 118 y 119 de la LOPCYMAT, incurriendo en costos de multas por infracciones leves de hasta 25 unidades tributarias e infracciones graves de 26 a 75 unidades tributarias, por cada trabajador expuesto a lo siguiente:

Artículo 118 infracciones leves

- No colocar en forma pública y visible en el centro de trabajo los registros actualizados de los índices de accidente de trabajo y de enfermedades ocupacionales.

Artículo 119 infracciones graves

- No identifique, evalúe y controle las condiciones y medio ambiente de trabajo que puedan afectar tanto a la salud física como mental de los trabajadores y trabajadoras en el centro de trabajo, de conformidad con lo establecido con esta Ley, su Reglamento o las normas técnicas.
- No informe por escrito a los trabajadores y trabajadoras y al Comité de Seguridad y Salud laboral de las condiciones peligrosas de las que están expuesto los primeros, por la acción de agentes físicos, químicos, biológicos, meteorológicos o ha condiciones disergonómicas o psicosociales que puedan causar daños a la salud de acuerdo a los criterios establecidos por el Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad laborales, de conformidad con esta Ley, su reglamento o las normas técnica.
- Se supere en el centro de trabajo los valores establecidos como Niveles Técnicos de Referencias de Exposición de conformidad con esta Ley, su reglamento o las normas técnicas, que puedan generar enfermedades crónicas que comprometan la capacidad de trabajo o daños graves a la seguridad o salud del trabajador o trabajadora, sin que se haya adoptado las medidas de control adecuada.

La empresa se estaría ahorrando sanciones por multas entre 98.226bs y 192.600bs, por 18 trabajadores expuestos en la línea de elementos I, entre el turno de la mañana y la tarde.

Es importante señalar que para implementar todas las propuestas planteadas, es necesario incurrir en un costo de 94.310 bs, y el ahorro total por disminución de consultas musculo esquelético y por sanciones, oscila entre 101.061bs y 195.435bs, superando la inversión total que tiene realizar la empresa. Estos costos no consideran índices de inflación.

Los costos para llevar a cabo las propuestas se mantendrán a no más de un mes, de pasar un mes, se tendría que reevaluar o cotizar nuevamente todos los elementos y costo de instalación de las propuestas descritas.

Conclusiones

A través de este Trabajo Especial de Grado, AFFINIA DE VENEZUELA C.A dio inicio a un proceso de mejoras ergonómicas, con la finalidad de lograr acoplar el medio ambiente de trabajo a las personas, para así conseguir la mejor armonía posible entre las condiciones óptimas de confort y la eficiencia productiva en la línea de elementos I, del área de USA (Unidad de sellado automotriz).

Las mejoras ergonómicas presentadas en esta investigación tienen como objetivo cambiar en gran parte la situación actual que presenta la empresa, en la misma se evidencia molestias músculo-esqueléticas por parte de los trabajadores que laboran en la línea de elementos I, dichas molestias son causadas por estar sometidos a trabajos repetitivos, realizar trabajo en posturas forzadas y presiones excesivas a nivel de la espalda, mano, muñeca o articulaciones.

En el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado, fue vital realizar evaluaciones a través de métodos ergonómicos, para así saber cuáles son los puestos de trabajos más afectados. Se aplicaron los métodos REBA y JSI, los resultados más confiables fueron los del métodos REBA, ya que este método analiza todo el cuerpo (Cabeza, tronco y extremidades), siendo este uno de los más completo dentro de la gama de métodos para este tipo de evaluaciones. El JSI fue aplicado en los puestos de trabajo con la finalidad de analizar si los trabajadores están expuestos a desarrollar desórdenes traumáticos acumulativos en las extremidades superiores debido a movimientos repetitivos. Sin embargo las soluciones planteadas se basaron en el método REBA, por ser éste el método más objetivo y por arrojar la información necesaria para saber si el puesto de trabajo necesita ser intervenido.

Se plantearon soluciones para los siguientes puesto, cortador de fuelle, dosificador de fuelle, colocador de tubo central, estos puestos de trabajo arrojaron en la evaluación ergonómica necesidad de ser intervenido, también se propuso un plan de rotación, este plan beneficia a todos los trabajadores de la línea, por lo tanto se puede ver como una solución global para todos los puesto de trabajo.

Llevar a cabo todas las soluciones encontradas tiene un costo de 94310bs, este costo es no es significativo a comparación de todos beneficios que traerá aplicar dichas soluciones.

Si la empresa adoptara todas las propuestas planteadas en esta investigación el beneficio sería muy conveniente para todos los trabajadores de dicha línea, los riesgos ergonómicos y el índice de molestias músculo-esquelética disminuirían a un nivel mínimo. Esto no solo traerá beneficios a los obreros, sino también para los empleadores, ya que tendrán trabajadores más productivos y no tendrán que pagarles mientras que estos se ausentan por molestias causadas por la naturaleza del trabajo. Además de beneficiar a la empresa en el cumplimiento de la normativa de la LOPCYMAT, y así evitar ser sancionados por INPSASEL, por no resguardar el bienestar de sus trabajadores. Queda demostrado que la implementación de estas propuestas traerán un ahorro a la empresa, este ahorro oscila entre 101.061bs y 195.435bs.

Muy aparte del ahorro que obtiene la compañía, es ineludible que la empresa adquiera un compromiso que garantice las condiciones necesarias para asegurar el bienestar de sus trabajadores.

Recomendaciones

- Implementar en la empresa las propuestas planteadas, para que así realmente puedan disminuir los riesgos presente en los puestos de trabajo.
- Al implementar las propuestas se recomienda realizar seguimiento a las mismas, con el fin de garantizar su buen funcionamiento.
- Una vez implementadas las propuestas, realizar un estudio de tiempo a las operaciones de corte de fuelle y dosificador de pega para conocer si realmente para estas operaciones se necesitan dos personas.
- Implementar lo más pronto posible las propuestas, para evitar variación de los costos de implementación.
- Entusiasmar al trabajador a realizar pausas activas, con el fin de disminuir los riesgos ergonómicos.
- Expandir un estudio similar a éste en las demás líneas de producción de la empresa.

Referencias Bibliográficas

- Arias, F. (2012). EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN. Introducción a la metodología científica. Editorial Episteme.
- Barba, M. (2007). El dictamen pericial en ergonomía y psicología aplicada: manual para la formación del perito. Editorial Tebar. [Libro en línea]. Disponible: <http://books.google.co.ve/books?id=EtXcQ-eJHvYC&> [Consultado: 2013, Marzo 20]
- Cabaleiro, V. (2010) Prevención de riesgos laborales Normativa de seguridad e higiene en el puesto de trabajo Editorial: Ideaspropias. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.ideaspropiaseditorial.com>. [Consultado: 2013, Mayo 10]
- Cabo, J. (2013) Prevención de riesgos laborales en el sector sanitario. [Documento en línea]. Disponible: www.gestion-sanitaria.com. [Consultado: 2013, Mayo 10]
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (Gaceta Oficial N° 5.908 Extraordinario de fecha 19 de febrero de 2009)
- Cordero, J. y Mengoni, Y. (2009). Trabajo Especial de Grado “Propuesta de mejoras ergonómicas basadas en el diagnóstico integral de las condiciones de trabajo en el área de procesos de una empresa de alimentos”. Universidad de Carabobo. Escuela de Ingeniería Industrial, Venezuela.
- Cortés, J. (2007). Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e Higiene del trabajo. Editorial Tebar. [Libro en línea]. Disponible: <http://books.google.co.ve/books?id=pjoYI7cYVVUC>. [Consultado: 2013, Abril 20]
- Cortez, R. (1989) Ergonomía Y Cambio Tecnológico. Editorial Garsi. [Libro en línea]. Disponible: <http://books.google.co.ve/books?id=9tJqkFD9LA4C&>. [Consultado: 2013, Abril 24]
- Delgado, L. y Rodríguez, E (2011) Trabajo Especial de Grado “Propuesta de mejora ergonómica para el área de tapicería de Chrysler de Venezuela” Universidad de Carabobo. Escuela de Ingeniería Industrial, Venezuela.
- García, M. y Pulido, R. (2011) Trabajo Especial de Grado “Propuesta de mejora basadas en la evaluación ergonómica de puestos de trabajo. Caso: productos Alimenticios Calixpes C.A.” Universidad de Carabobo. Escuela de Ingeniería Industrial, Venezuela.

Comentario [hc10]: Escuela de ingeniería industrial

Comentario [hc11]: De mejora

Comentario [hc12]: Escuela de ingeniería industrial

- González, D. (2007) Ergonomía y psicología. FC Editorial. [Libro en línea]. Disponible: <http://books.google.co.ve/books?id=oDBwCTg13HIC&>. [Consultado: 2013, Abril 26]
- González, J. (2006) Gestión de la Función Administrativa Del Servicio Gallego de Salud. Editorial Mad, S.L. Primera edición. [Libro en línea]. Disponible: http://books.google.co.ve/books?id=z8ckImp6_N4C&. [Consultado: Mayo, 25]
- Kaderfors, R. (2001). Ergonomía. Puestos de trabajo. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo.
- Llaneza, F. (2009). Ergonomía y psicología aplicada: manual para la formación del especialista. [Libro en línea]. Disponible: http://books.google.co.ve/books?id=EAq3_YLOjIC&. [Consultado: 2013, Marzo 20]
- Diego, J. y Asencio, S. (2013) Evaluación ergonómica de los puestos de trabajo. Universidad Politécnica de Valencia. Disponible: <http://www.ergonautas.upv.es/>. [Consultado: 2013, Marzo 29]
- Méndez, C. (2011). METODOLOGÍA. Diseño y Desarrollo del Proceso de Investigación con Énfasis en Ciencias Empresariales. Editorial LIMUSA.
- Mondelo, P., Torada, E. y Barrau, P. (2004). Ergonomía 1. Fundamentos. 3ª edición. Editoriales UPC. Universidad politécnica de Catalunya. Barcelona, España.
- Reglamento Parcial de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de trabajo (2007)
- Rescalvo, F (2010). Concepción y diseño del puesto de trabajo. [Documento en línea]. Disponible: <http://www.trabajoyprevencion.jcyl.es/>. [Consultado: Mayo, 27]
- Rodríguez, E. (2007) Cuadernos de Ingeniería Industrial. Ergonomía 1. Editorial: Publicaciones. Universidad de Carabobo. Facultad de Ingeniería
- Rubio, J. (2005). Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales. Ediciones Díaz de Santos. [Libro en línea]. Disponible: <http://books.google.co.ve/books?id=DK9aB3LK3EgC&>. [Consultado: 2013, Abril 20]
- Santiago, M. (2010). Trabajo Especial de Grado "Propuestas ergonómicas para los trabajadores del área de envasado de una Empresa Productora de jugos y derivados lácteos." Universidad de Carabobo. Escuela de Ingeniería Industrial, Venezuela.
- Singleton, W. (2001) Ergonomía. Naturaleza y objetivos. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el trabajo.

ANEXOS (Despiece de los conjuntos)

Figura 32: Placa guía de cilindro (equipo de corte de fuelle)

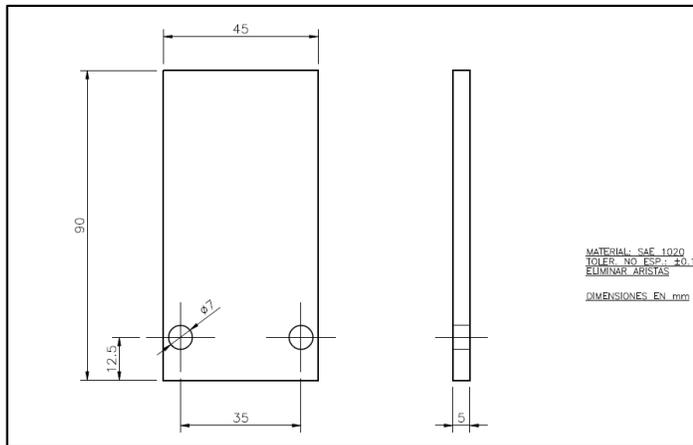


Figura 33: Goma de apertura (equipo de corte de fuelle)

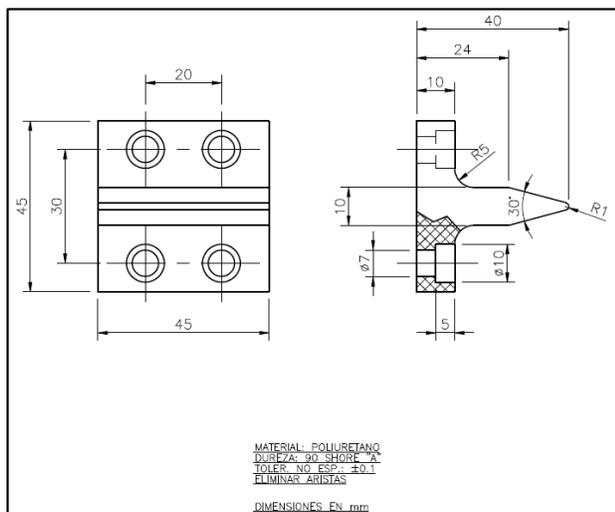


Figura 34: Horquilla de pivote para cilindro de volteo (equipo para ubicación de papel filtrante o fuelle)

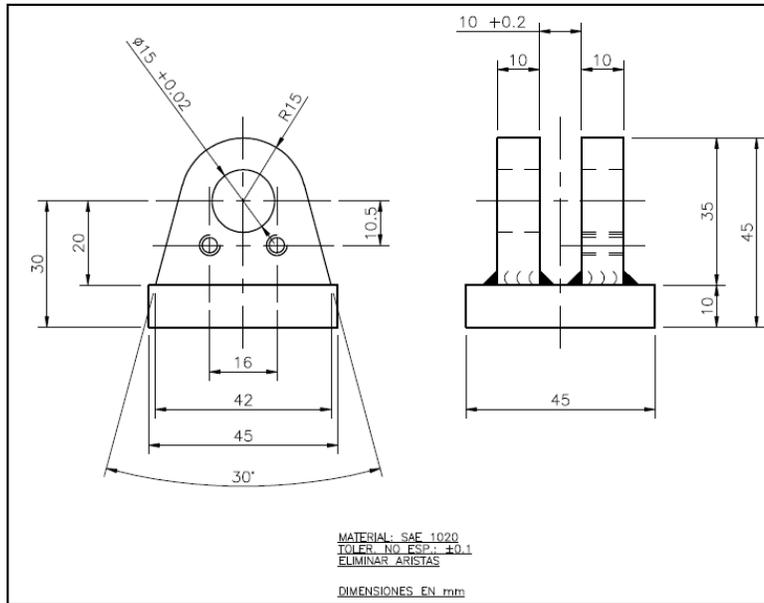


Figura 35: Eje de pivote para cilindro de volteo (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)

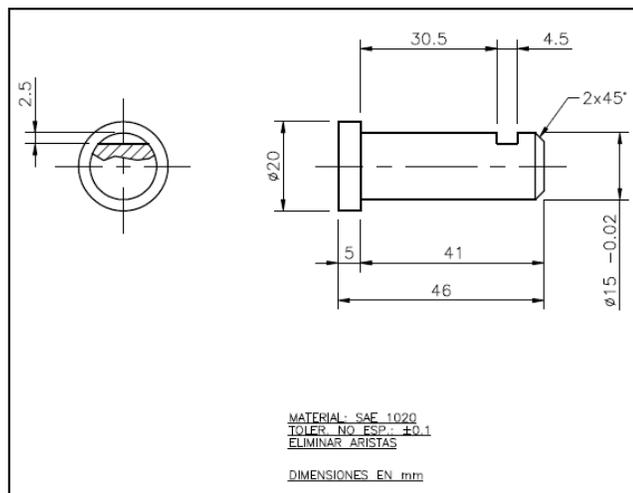


Figura 36: Placa de retención para eje de pivoteo (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)

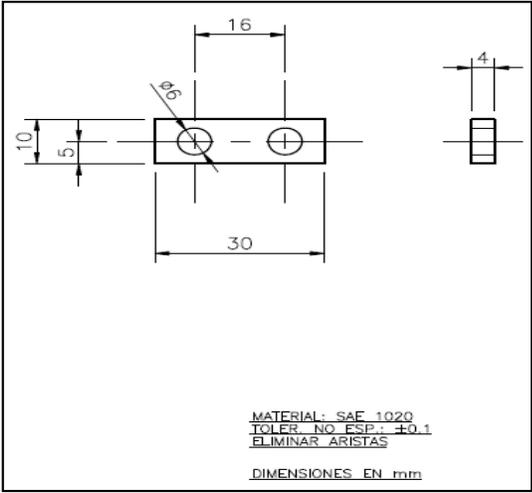


Figura 37: Clevis de pivoteo para cilindro de volteo (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)

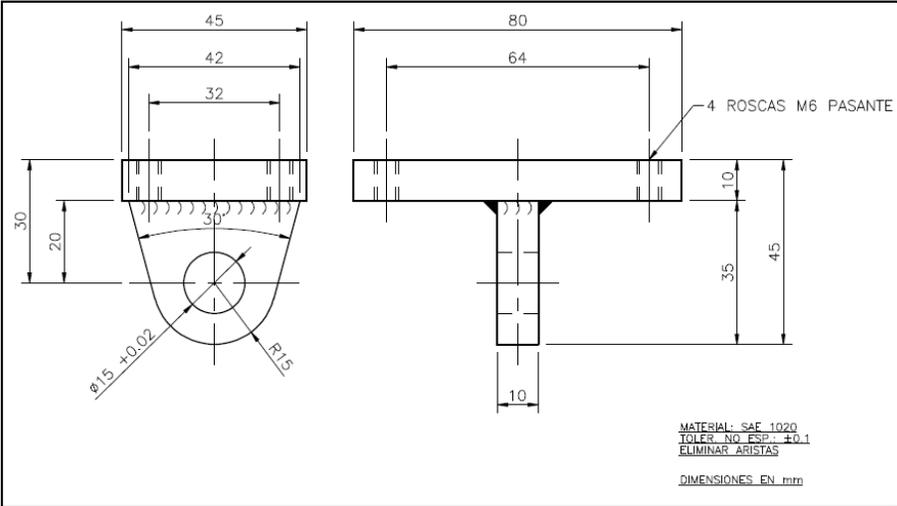


Figura 38: Clevis de volteo para base de apilado (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)

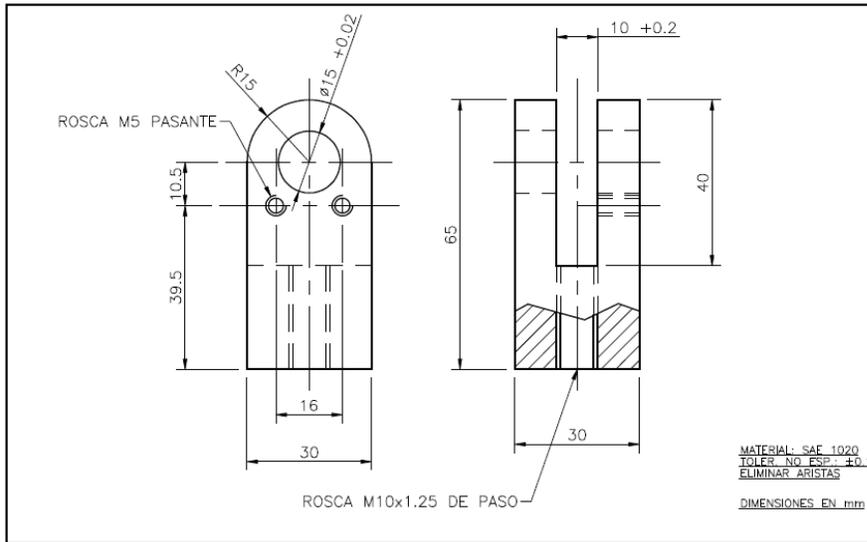


Figura 39: Brazo de volteo para base de apilado (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)

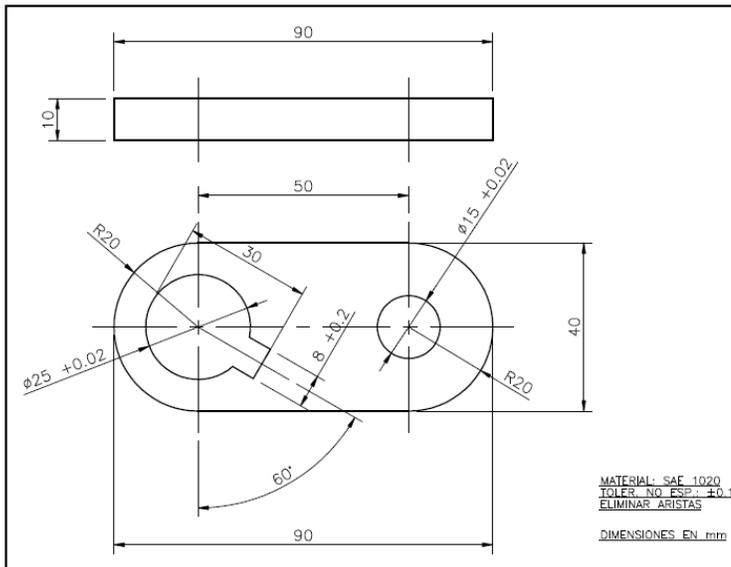


Figura 40: Eje de pivoteo para base de apilado (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)

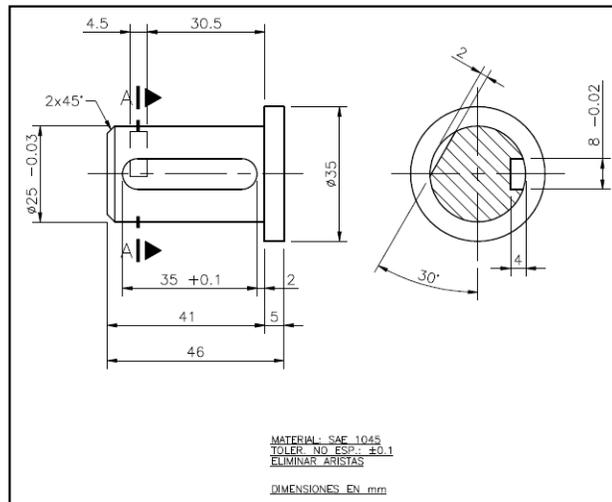


Figura 41: Chaveta de eje de pivoteo para base de apilado (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)

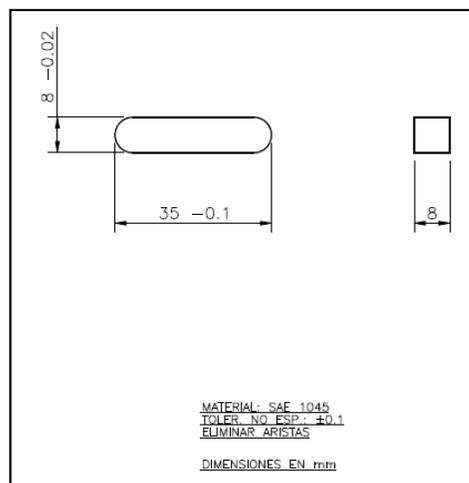


Figura 42: Base para cilindro de apilado de papel filtrante o fuelles (equipo de ubicación de papel filtrante o fuelle)

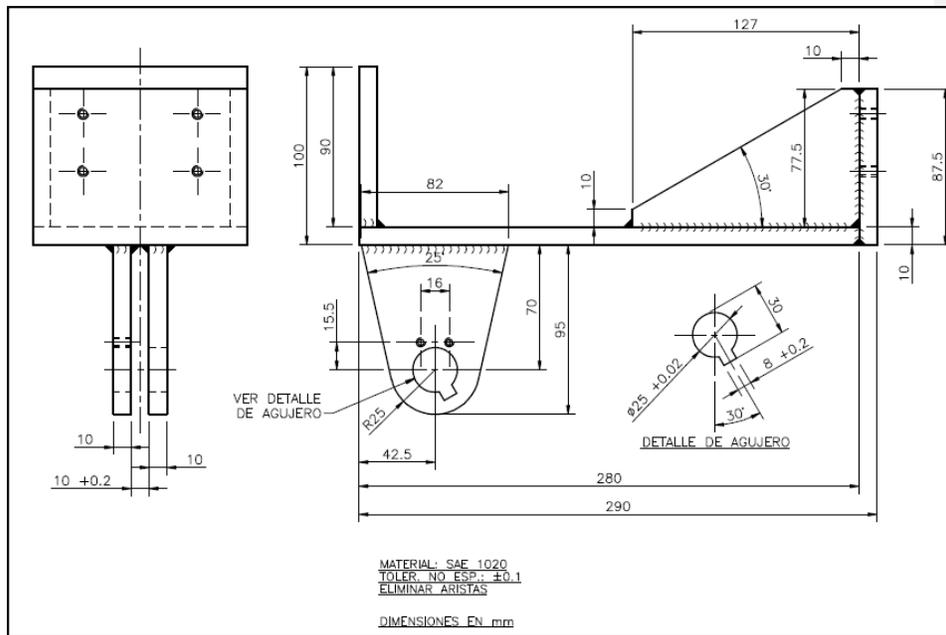


Figura 43: Base de sujeción de papel filtrante o fuelle (equipo para la ubicación del papel filtrante o fuelle)

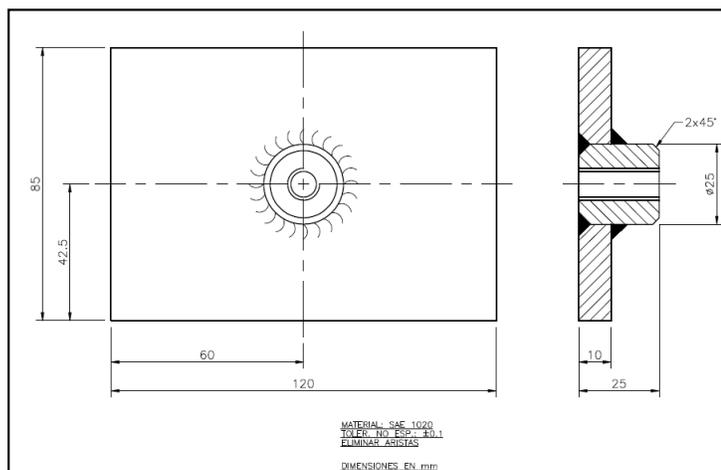


Figura 44: Horquilla del pivoteo para el cilindro de giro (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

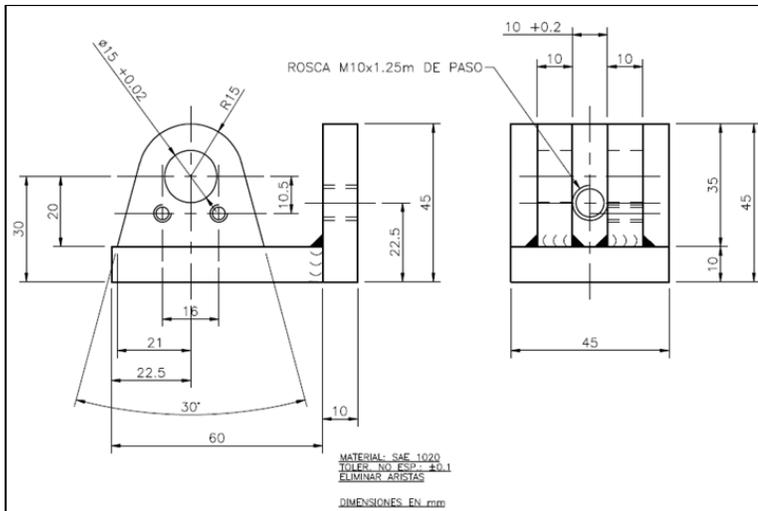


Figura 45: Eje de pivoteo para cilindro de volteo (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

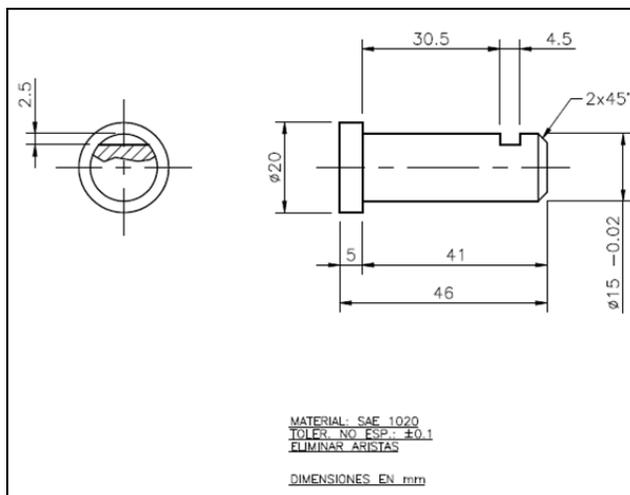


Figura 46: Placa de retención para eje de pivoteo (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

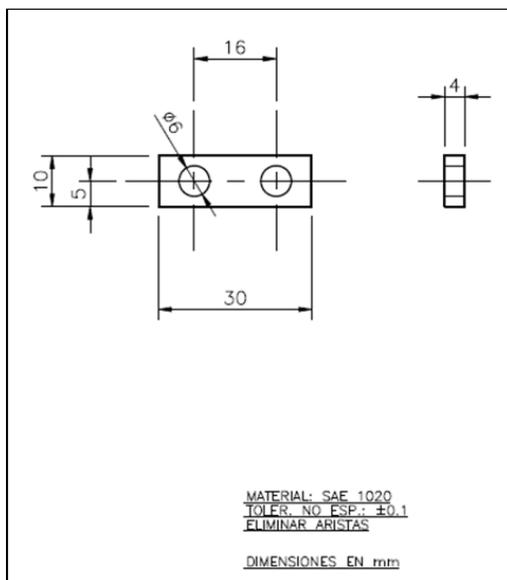


Figura 47: Clevis de pivoteo para cilindro de volteo (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

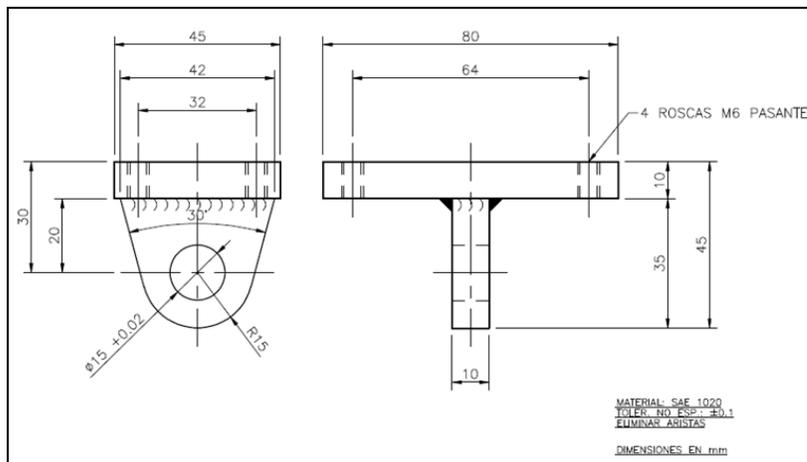


Figura 48: Guía para cilindro de giro de manifold (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

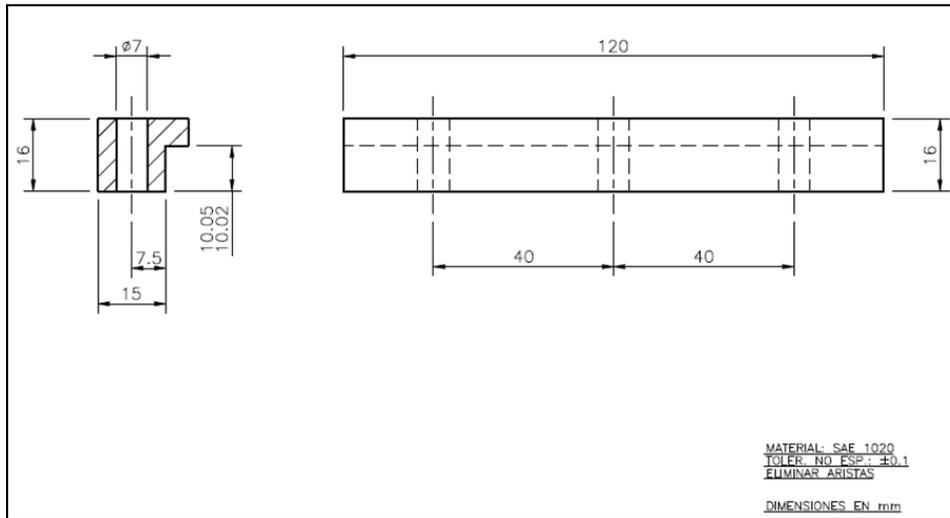


Figura 49: Clevis para giro del manifold (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

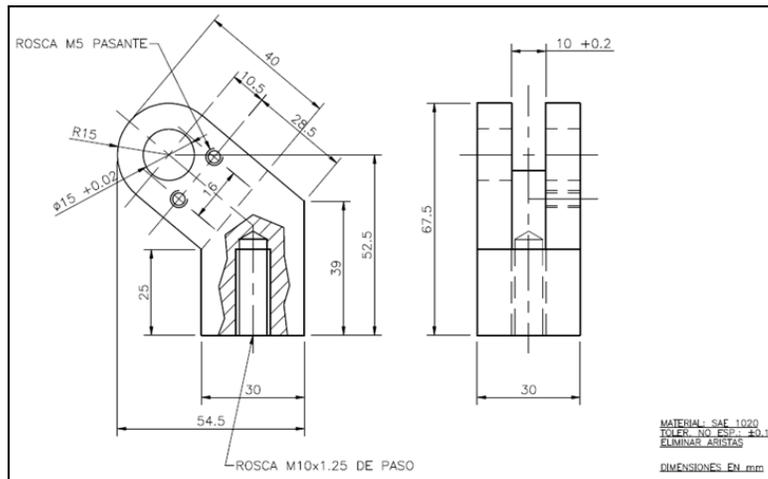


Figura 51: Brazo para giro del maniflod (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

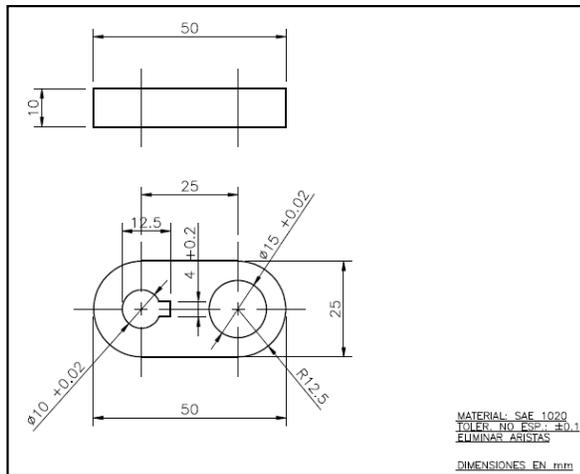


Figura 52: Eje para giro del maniflod (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

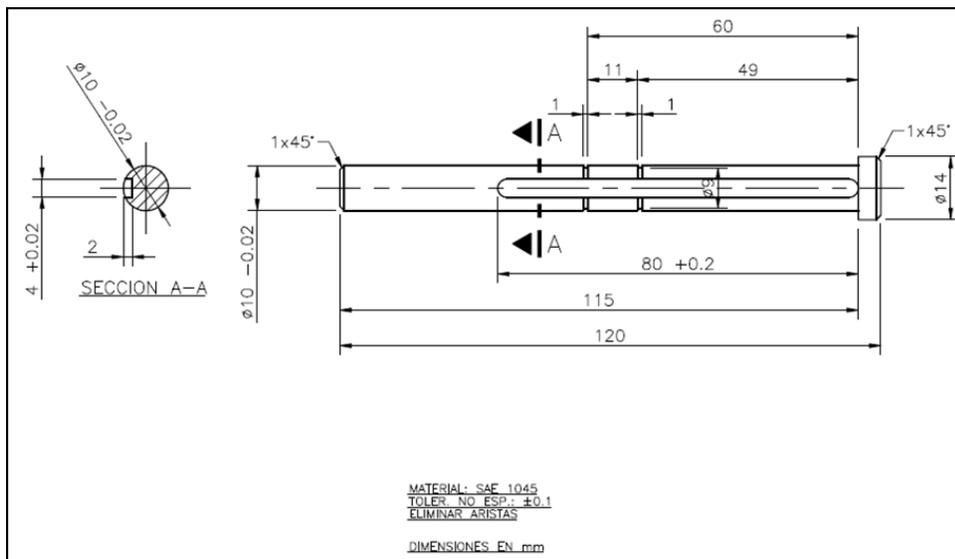


Figura 54: Chaveta para pivote (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

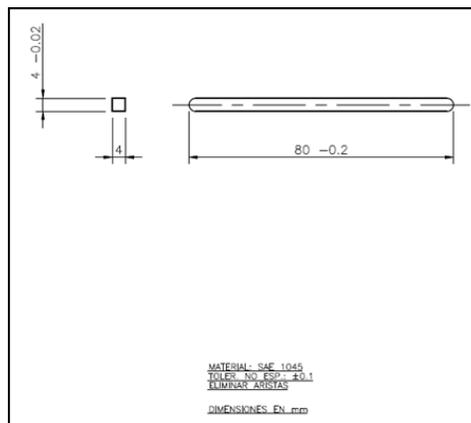


Figura 50: Manifold para suministro de pega (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

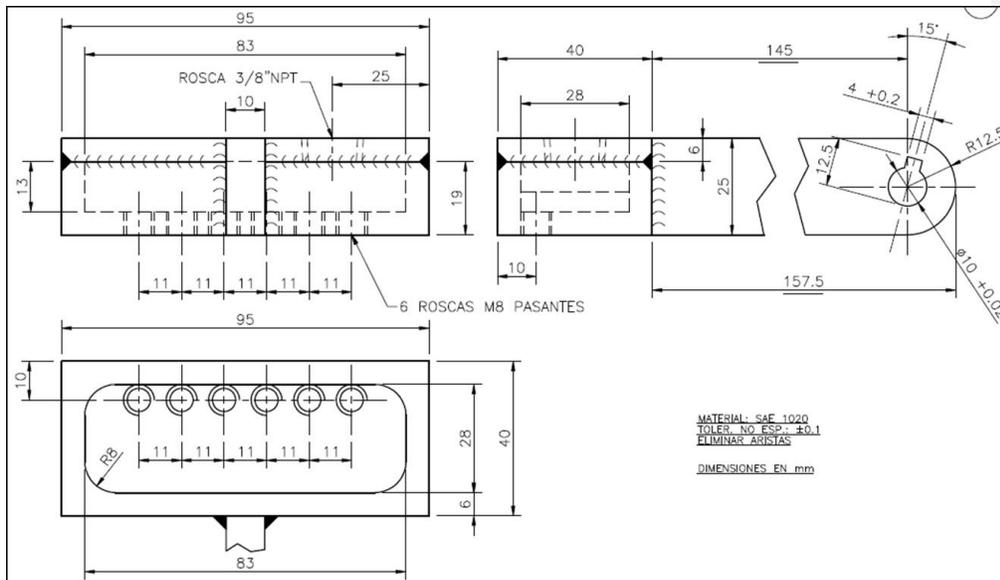


Figura 51: Boquilla para suministro de pega (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

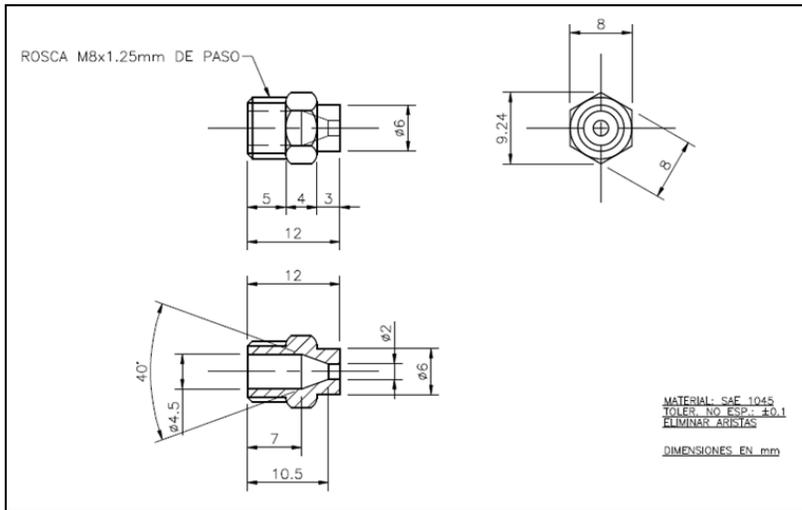


Figura 52: Base para cilindro empujador (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

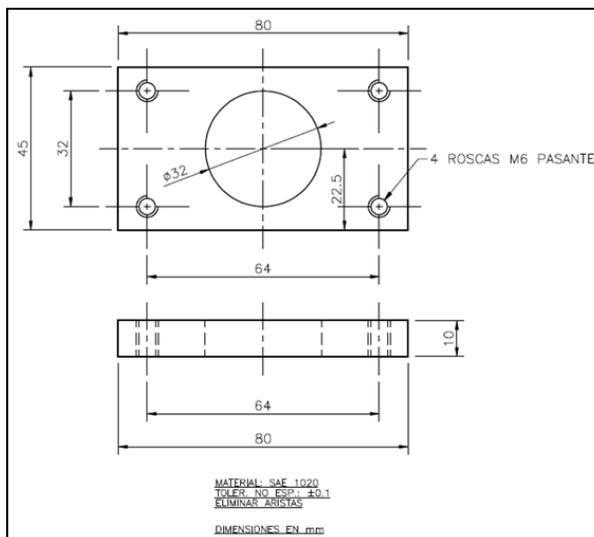


Figura 53: Base para chumacera (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

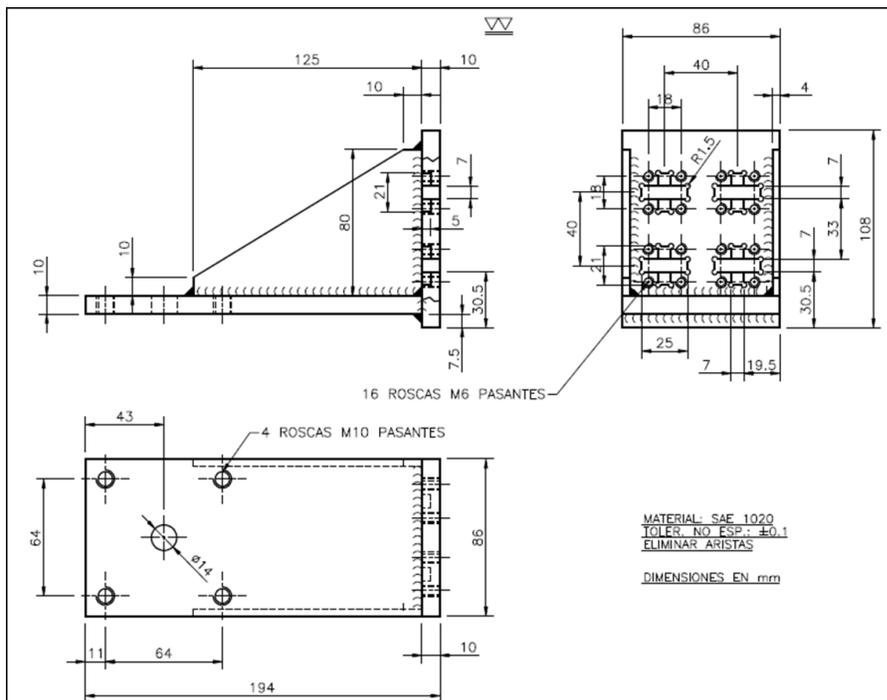


Figura 54: Guía para base de chumacera (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

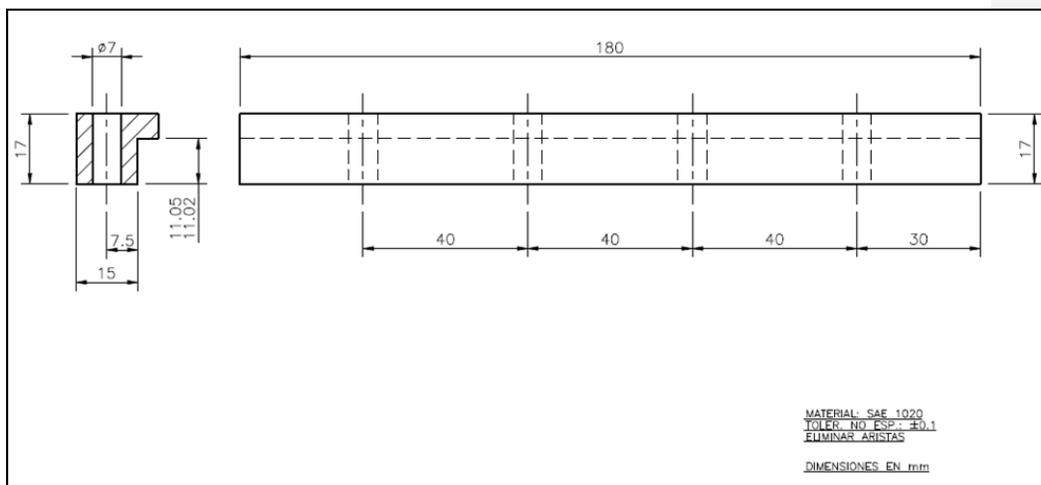


Figura 55: Eje porta rodamiento (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

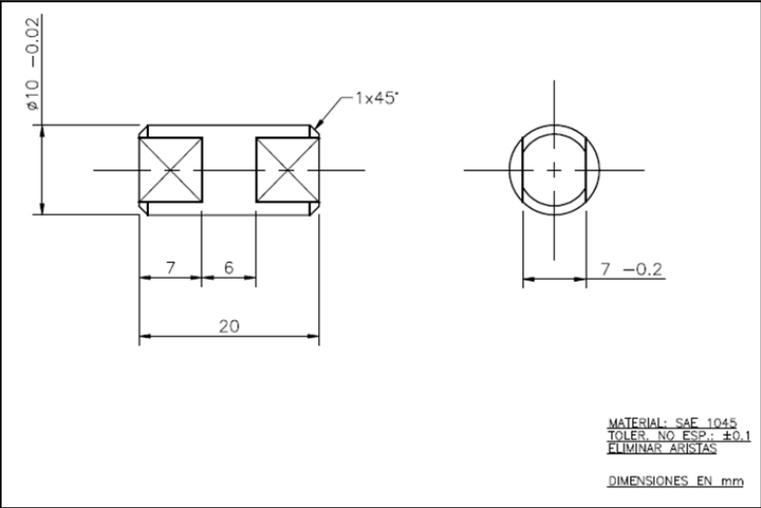


Figura 56: Tapa para retención de eje porta rodamiento (equipo para el suministro del papel filtrante o fuelle)

