



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE MEJORAS ERGONÓMICAS  
PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPO  
FORM & PIERCE EN LA ESTACIÓN PISO 2  
DE LA EMPRESA FORD MOTOR DE  
VENEZUELA S.A.**

**Autora:** Oriana Peláez

C.I: V- 25.829.479



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE MEJORAS ERGONÓMICAS PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPO FORM & PIERCE EN LA ESTACIÓN  
PISO 2 DE LA EMPRESA FORD MOTOR DE VENEZUELA S.A.**

EMPRESA: Ford Motor de Venezuela S.A.

**Autora:** Oriana Peláez  
C.I: V-25.829.479  
**Tutora:** Ing. Ana Avendaño

San Diego, Agosto 2018



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORA ERGONÓMICA PARA LA IMPLEMENTACIÓN  
DE EQUIPO FORM & PIERCE EN LA ESTACIÓN PISO 2 DEL ÁREA DE  
CARROCERÍA DE LA EMPRESA FORD MOTOR DE VENEZUELA S.A.

CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN

Tutor Académico: Ingeniero Ana Avendaño C.I: V-7.187.788

Tutor Empresarial: Ingeniero Diego Carranza C.I: V-18.264.768

Autor: Oriana Peláez  
C.I: 25.829.479

San Diego, agosto del 2018

## **DEDICATORIA**

El presente Informe de Pasantías va dedicado primeramente a Dios por acompañarme en cada instante de mi vida, brindarme salud, fuerza y valentía para vencer cada obstáculo.

A mi madre, María Milagro Rotundo y mi padre Fernando Peláez, mis pilares, a quienes agradezco su entrega, dedicación, paciencia, comprensión y amor infinito, que con sus ejemplos y valores han formado quien soy hoy en día.

A mis hermanos, Andrea Peláez y Fernando Peláez quienes con su cariño, amor y paciencia, me impulsan a ser cada día mejor persona.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia, primos, tíos y abuelos por su paciencia, amor, comprensión y apoyo en todo momento.

A mis amigos, compañeros y futuros colegas por su amistad, ayuda y colaboración brindada a lo largo de nuestra formación como ingenieros, y por formar parte de esta gran etapa de mi vida.

A la empresa Ford Motor de Venezuela, por darme la oportunidad de crecer como profesional y permitirme realizar el presente informe de pasantías dentro de sus instalaciones. De igual manera quiero agradecer a mis supervisores Argenis Ceballos, Diego Carranza, Leonardo Gonzalez, Yanira Moncada y compañeros de trabajo, por confiar en mí y permitir nutrirme de sus conocimientos durante mi período de pasantía.

También agradezco a mis tutores Ana Avendaño y Diego Carranza y profesores por su dedicación y apoyo, cuyos aportes y enseñanzas hicieron posible el desarrollo del presente informe de pasantías

## ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I.....	3
LA EMPRESA .....	3
1.1 Descripción general de la empresa.....	3
1.2 Reseña Histórica .....	3
1.3 Mercado .....	4
1.4 Misión .....	5
1.5 Visión .....	5
1.6 Objetivos de la empresa .....	5
1.7 Valores .....	6
1.8 Políticas.....	6
1.81 Política Ambiental .....	6
1.8.2 Política de calidad.....	7
1.8.3 Política de Salud y Seguridad .....	8
1.9 Estructura Organizativa de la empresa.....	8
1.10 Descripción del departamento.....	9
1.11 Misión del departamento.....	9
1.12 Estructura Organizativa del departamento .....	10
CAPITULO II .....	11
EL PROBLEMA .....	11
2.1 Planteamiento del problema.....	11
2.2 Formulación del problema .....	13
2.3 Objetivos de la investigación .....	13
2.3.1 Objetivó General.....	13
2.3.2 Objetivos Específicos.....	14
2.4 Justificación de la investigación.....	14
2.5 Alcance.....	15
2.6 Limitaciones.....	15
CAPÍTULO III.....	17
MARCO TEÓRICO.....	17
3.1 Antecedentes .....	17
3.2 Bases Teóricas.....	20
3.2.1 Ergonomía .....	20
3.2.2 Tipos de ergonomia.....	21
3.2.3 Objetivos de la ergonomía.....	25

3.2.4 Carga postural .....	25
3.2.5 Riesgos Laborales.....	27
3.2.6 Riesgos disergonómicos .....	28
3.2.7 Enfermedad ocupacional .....	28
3.2.8 Antropometría.....	29
3.2.9 Métodos de evaluación ergonómica:.....	29
Las puntuaciones globales de los Grupos A y B consideran la postura del trabajador. A continuación se valorará el carácter estático o dinámico de la misma y las fuerzas ejercidas durante su adopción. La puntuación de los Grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es básicamente estática (la postura se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán. ....	
<input type="checkbox"/> Nivel de Actuación .....	31
<input type="checkbox"/> <b>Nivel de Actuación</b> .....	46
3.2.9.4 LCE .....	51
<input type="checkbox"/> Aplicación de la Lista de Comprobación. ....	51
3.3 Bases Legales .....	53
3.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela .....	53
3.3.2 Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo	54
3.3.3 La ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras.....	56
3.4 Definición de términos.....	57
CAPÍTULO IV.....	59
MARCO METODOLÓGICO.....	59
4.1 Nivel de investigación.....	59
4.2 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....	59
4.3 Fases Metodológicas .....	60
4.3.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual en las operaciones realizadas en la estación Piso 2 de carrocería con la implementación del equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor De Venezuela S.A.....	60
4.3.2 Fase II: Análisis de las condiciones disergonómicas en la estación Piso 2 de carrocería con la implementación del equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela S.A. ....	61

4.3.3 Fase III: Propuesta de mejoras ergonómicas en la estación Piso 2 de carrocería con la implementación de máquina Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela S.A. ....	62
4.3.4 Fase IV: Evaluación económica de las propuestas planteadas con la relación costo beneficio.....	62
CAPÍTULO V .....	63
RESULTADOS.....	63
5.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual en las operaciones realizadas en la estación sub ensamble de Piso 2 de carrocería con la implementación del equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela S.A. ....	63
5.1.1 Revisión documental.....	63
5.1.2 Observación directa de la estación.....	81
5.2 Fase 2: Analizar las condiciones disergonómicas en la estación de sub ensamble de Piso 2 de carrocería con la implementación del equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A. ....	90
5.2.1 Representación de debilidades encontradas a través del Diagrama Ishikawa .....	90
5.2.2 Evaluación ergonómica REBA.....	92
5.2.3 Aplicación del Cuestionario Ista 21 .....	123
5.3 Fase III: Propuesta de mejoras ergonómicas en la estación de sub ensamble de Piso 2 de carrocería con la implementación del equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela S.A. ....	133
5.3.1 Propuesta 1: Manipulador para traslado del Sub-ensamble.....	133
5.3.2 Propuesta 2: Rediseño y reubicación de Palanca Manual para ajuste de clamps de la prensa .....	141
5.3.3 Propuesta 3: Rediseño de plataforma.....	144
5.3.4 Propuesta 4: Realización de un taller de Capacitación al operario.....	147
5.4 Fase IV: Evaluación económica de las propuestas planteadas con la relación costo beneficio. ....	151
5.4.1 Costos.....	151
5.4.2 Beneficios .....	153
CONCLUSIONES .....	157

RECOMENDACIONES .....	160
REFERENCIAS .....	161
ANEXOS .....	163

## INDICE DE FIGURA

Figura 1 Estructura organizativa de Ford Motor de Venezuela. ....	9
Figura 2. Estructura organizativa de Departamento VOME.....	10
Figura 3 Estatus Puestos Rojos por área. ....	13
Figura 4 Grupo de Miembros REBA .....	34
Figura 5 Medición del ángulo del tronco .....	35
Figura 6 Modificación puntuación del tronco.....	35
Figura 7 Medición ángulo del cuello .....	36
Figura 8 Modificación puntuación del cuello .....	37
Figura 9 suma de piernas .....	37
Figura 10 Incremento Puntuación piernas .....	38
Figura 11 Medición ángulo del brazo .....	39
Figura 12 Modificación puntuación del brazo .....	40
<b>Figura 13</b> Medición ángulo del antebrazo .....	41
Figura 14 Medición ángulo de la muñeca.....	41
Figura 15 Modificación puntuación de la muñeca.....	42
Figura 16 Calidad de agarre.....	45
Figura 17 Esquema de Puntuaciones .....	47
Figura 18 Diagrama de Flujo de Proceso en Área de carrocería.....	64

Figura 19 Diagrama Proceso de Ensamble de sub ensamble de Piso 2 Operador Lado Derecho .....	67
Figura 20: Diagrama del Proceso Ensamble De sub ensamble de Piso 2 Operador Lado Izquierdo .....	69
Figura 21 Parachoques sin modificaciones .....	73
Figura 22 Modificaciones del parachoques .....	74
<b>Figura 23</b> Sistema de guardas de seguridad .....	77
Figura 24 Sistema de guardas de seguridad .....	77
Figura 25 Unidad Hidráulica .....	78
<b>Figura 26</b> Delimitación del área del equipo Form & Pierce .....	82
Figura 27 Simulación traslado sub-ensamble Actual .....	83
Figura 28 Evaluación REBA cierre de clanes Operador lado derecho .....	93
Figura 29 Evaluación REBA cierre de clanes Operador lado derecho .....	94
<b>Figura 30</b> Evaluación Grupos REBA cierre de clanes Operador lado derecho .....	95
Figura 31 Evaluación Puntuación REBA cierre clanes de Operador lado derecho .....	96
Figura 32 Evaluación REBA soldadura Operador lado derecho .....	98
Figura 33 Evaluación REBA soldadura Operador lado derecho .....	99
Figura 34 Evaluación Grupos REBA soldadura Operador lado derecho .....	100
Figura 35 Evaluación Puntuación REBA soldadura Operador lado derecho .....	101
Figura 36 Evaluación Grupo REBA ajuste de cadenas Operador lado derecho .....	103
Figura 37 Puntuación Evaluación REBA ajuste cadenas Operador lado .....	104
Figura 38 Ajuste de cadenas Operador lado derecho .....	104
Figura 39 Evaluación REBA Traslado Operador lado derecho .....	106
Figura 40 Evaluación REBA Traslado Operador lado derecho .....	107
Figura 41 Puntuación Evaluación REBA Traslado Operador lado derecho .....	109
Figura 42 Evaluación REBA soldadura superior Operador lado izquierdo .....	111

Figura 43 Evaluación Grupo REBA soldadura superior Operador lado izquierdo.....	112
Figura 44 Puntuación Evaluación REBA soldadura.....	113
Figura 45 Evaluación REBA soldadura inferior Operador lado izquierda .....	115
Figura 46 Evaluación REBA soldadura inferior Operador lado izquierda	
Figura 47 Evaluación Grupo REBA soldadura inferior Operador lado izquierda .....	117
Figura 48 Puntuación Evaluación REBA soldadura inferior Operador lado izquierda .....	118
Figura 49 Evaluación REBA ajuste de cadenas Operador lado izquierda .....	120
Figura 50 Evaluación Grupos REBA ajuste cadenas Operador lado izquierda .....	121
Figura 51 Puntuación Evaluación REBA ajuste de cadenas Operador lado izquierda .....	122
Figura 52 Cuestionario Exigencias Psicológicas cognitivas y emocionales .....	124
Figura 53 Cuestionario de Exigencias Psicológicas (emocionales, esconder emociones, sensoriales) e influencias. Fuente: Peláez, O (2018).....	125
Figura 54 Posibilidades del desarrollo, e integración en el trabajo.....	126
Figura 55 Interpretación de las puntuaciones .....	127
Figura 56 Cuestionario de Exigencias Psicológicas cuantitativas y cognitivas	129
Figura 57 : Cuestionario de Exigencias Psicológicas cuantitativas y cognitivas .....	129
Figura 58 Cuestionario de Control sobre el tiempo, Posibilidades del desarrollo, e integración en el trabajo.....	130
Figura 59 Estándar Ford del diámetro del mango.....	134
Figura 60 Estándar Ford Postura neutra de muñeca	134
Figura 61 Estándar Ford Área requerida de trabajo.....	134
Figura 62 Mando de Control del Manipulador).....	135
Figura 63 Lista de Verificación del diseño de la herramienta .....	135
Figura 64 Lista de Verificación del puesto de trabajo.).....	136
Figura 65 Lista de Verificación del diseño de los agarrares de la herramienta .....	136
Figura 66 Grúa de 2 puntos de sujeción propuesta).....	137

Figura 67 Vista frontal en pulgadas de la Grúa).....	137
Figura 68 Vista lateral en pulgadas de Grúa.....	138
Figura 69 Base Propuesta. 1,70 m x 1,00 m .....	139
Figura 70 Base Propuesta Vs Sub-ensamble. 1,70 m x 1,00 m .....	140
Figura 71 Vista lateral y Frontal en mm de Palanca Actual .....	142
Figura 72 Vista frontal en mm de Palanca Propuesta: .....	143
Figura 73 Dimensiones en mm de Plataforma Propuesta .....	145
Figura 74 Vista Frontal Plataforma Propuesta).....	146
Figura 75 Diagrama del Proceso de Ensamble Piso 2 Operador Lado Derecho .....	149
Figura 76 Diagrama del Proceso Ensamble De sub ensamble de Piso 2 Operador Lado Izquierdo .....	150
Figura 77 EST Piso 2 Lado Derecho Sub-ensamble Piso 2.....	163
Figura 78 EST Piso 2 Lado Izquierdo Sub-ensamble Piso 2 .....	164
Figura 79 Estudio de tiempo Piso 2 L/I).....	166
Figura 80 Tiempos Form & Pierce .....	167

### **INDICE DE TABLA**

Tabla 1 Puntuación del tronco .....	35
Tabla 2 Puntuación del Cuello .....	36
Tabla 3 Modificación Puntuación del Cuello .....	37
Tabla 4 Puntuación de Piernas .....	38
Tabla 5 Modificación Puntuación de Piernas .....	39
Tabla 6 Puntuación del Brazo .....	39
Tabla 7 Modificación puntuación del brazo.....	40
Tabla 8 Puntuación del antebrazo .....	41
Tabla 9 Puntuación de muñeca .....	42
Tabla 10 Modificación puntuación de la muñeca .....	42

Tabla 11 Grupo A.....	43
Tabla 12 Grupo B.....	43
<b>Tabla 13</b> Puntación de cargo o fuerza 1 .....	43
Tabla 14 Puntación de cargo o fuerza 2 .....	44
Tabla 15 Puntación Calidad de agarre. ....	45
Tabla 16 Puntación Final .....	46
Tabla 17 Incremento Puntación Final .....	46
Tabla 18. Nivel de Actuación.....	47
Tabla 19: OIS de sub ensamble de Piso 2 lado derecho. ....	66
Tabla 20 OIS de sub ensamble de Piso 2 la izquierdo .....	68
Tabla 21 Equipos y herramientas estación de sub ensamble de Piso 2.....	70
Tabla 22 Operación Equipo Form & Pierce.....	76
Tabla 23 Resultados EST Sub-ensamble De sub ensamble de Piso 2 Operador Lado derecho .....	79
Tabla 24 Resultados EST Sub-ensamble De sub ensamble de Piso 2 Operador Lado izquierdo.....	80
Tabla 25 Entrevista estructurada a operarios de estación de estudio .....	85
Tabla 26 Lista de Chequeo de Requerimientos de seguridad en estaciones de trabajo .....	87
Tabla 27 Lista de Chequeo de Requerimientos de Ergonomía en estaciones de trabajo .....	88
Tabla 28 Tabla resumen de número de ítems no cumplidos.....	88
Tabla 29 resumen de número de ítems no cumplidos .....	89
Tabla 30 Evaluación REBA cierre de clanes Operador lado derecho .....	92
Tabla 31 Evaluación REBA soldadura Operador lado derecho.....	97
Tabla 32 Evaluación REBA Traslado Operador lado derecho .....	105

Tabla 33 Evaluación REBA soldadura superior Operador lado izquierdo .....	110
Tabla 34 Evaluación REBA soldadura inferior Operador lado izquierda.....	114
Tabla 35 Evaluación REBA ajuste de cadenas Operador lado izquierda .....	119
Tabla 36 Interpretación de puntuaciones de Exigencias Psicológicas para operador del Lado Derecho .....	128
Tabla 37 Interpretación de puntuaciones de Trabajo activo y posibilidades de desarrollo.....	128
Tabla 38 Puntuación Exigencias Psicosociales.....	131
Tabla 39 Puntuación Trabajo Activo y Posibilidades de desarrollo .....	131
Tabla 40 Características técnicas y beneficios.....	140
Tabla 41 Características técnicas y Beneficios .....	144
Tabla 42 Características Técnicas y beneficios .....	147
Tabla 43 Taller de Capacitación .....	148
Tabla 44 Presupuesto manipulador (Control de Mando/ Base / Grúa) .....	151
Tabla 45 Costos asociados a la implementación de palanca.....	152
Tabla 46 Costos asociados a la implementación de plataforma.....	153
Tabla 47 Ahorros de posibles Sanciones. Infracciones leves .....	154



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTAS DE MEJORAS ERGONÓMICAS PARA LA  
IMPLEMENTACIÓN DE EQUIPO FORM & PIERCE EN LA ESTACIÓN  
PISO 2 DE LA EMPRESA FORD MOTOR DE VENEZUELA S.A.**

**Autora:** Oriana Peláez.

**Tutora:** Ing. Ana Avendaño.

**Fecha:** Marzo 2018.

**RESUMEN**

La presentado Investigación tiene como principal objetivo proponer mejoras ergonómicas para la implementación del equipo Form& Pierce en la estación Piso 2 de la empresa Ford Motor de Venezuela S.A, con la finalidad de aportarle a la empresa alternativas que le permitan tomar las medidas necesarias para proveerles a sus trabajadores un ambiente de trabajo seguro y saludable. Para el logro de este objetivo la metodología a emplear en la investigación es de un proyecto factible basado en un diseño de campo y de tipo descriptiva, no experimental. Durante la investigación se utilizaron técnicas como la observación directa y entrevistas no estructuradas. Como herramientas de análisis se utilizó el análisis el método REBA, EST y Sue Rogers, así como también se aplicará el cuestionario ISTAS 21 a trabajadores involucrados directa o indirectamente con el proceso. Se tomarán en cuenta aspectos ergonómicos relacionados con el puesto de trabajo para aplicar recomendaciones según el caso estudiado, por último se analizarán los costos asociados a las propuestas que deberá realizar la empresa.

**Descriptor:** Ergonomía, Mejoras, Salud y Seguridad en el trabajo.

## INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto de Informe de Pasantías fue realizado en la empresa Ford Motor de Venezuela S.A, la cual busca mantenerse en el mercado ofreciendo los vehículos de último modelo de la compañía, para esto es necesario tener los procesos y equipos necesarios que permitan la empresa mantenerse en las tendencias del mercado. Sin embargo, para lograr que Ford Motor de Venezuela S.A se mantenga en constante actualización de sus vehículos debe incurrir en inversiones destinadas a nuevos procesos y equipos, pero que a su vez no interrumpan el flujo de los procesos, y sobre todo que permitan a los operadores realizar sus operaciones en condiciones óptimas en materia de salud y seguridad, es por ello que se hace necesario plantear un conjunto de propuestas de mejoras ergonómicas que permitan la implementación de nuevos equipos y de esta manera garantizar en los puestos de trabajo la Salud y Seguridad de los trabajadores.

Con lo anteriormente explicado, en la presente investigación se procede a desarrollar un estudio de las oportunidades de mejoras ergonómicas en la estación Piso 2 del área de carrocería en la empresa con motivo a la implementación del nuevo equipo Form & Pierce en la misma, el cual permitirá el lanzamiento del modelo EcoSport 2019 en el país para lograr proponer estrategias que mejoren las condiciones ergonómicas de la estación con este nuevo proceso, mediante la aplicación de estudios de evaluaciones ergonómicas.

A partir de esto, se efectúa un estudio sobre la situación actual de la estación para identificar aquellas problemáticas referentes a aspectos posturales en la estación según ciertos parámetros a considerar relacionados a la operación y así diseñar propuestas sujetas a ofrecer condiciones ergonómicas óptimas al operador que contribuyan a una adecuada ejecución de las actividades en la estación con la implementación del nuevo equipo.

Según las formalidades establecidas por la Institución para la presentación del informe, éste se encuentra estructurado por cinco capítulos en los que cada uno de ellos dispone del siguiente contenido:

En el Capítulo I se muestra la descripción de la empresa Ford Motor de Venezuela S.A donde se va a realizar el estudio de la presente investigación, con una breve reseña histórica de la misma, señalando los productos que ofrece, su misión, visión, sus políticas y objetivos, con la finalidad de conocer las características generales de la empresa.

El Capítulo II narra la problemática por la cual se origina la presente investigación, la formulación de la problemática, sus objetivos y justificación del problema, al igual que sus alcances y limitaciones, con el objeto de conocer la situación de estudio.

Por su parte, el Capítulo III expresa primeramente antecedentes de la investigación, seguido por las bases teóricas que sustentan la investigación, así como también las bases legales a la cual se encuentra sujeta, es decir, leyes y normas o principios que permiten resolver la situación problemática, y por último, se explican términos básicos para una adecuada interpretación del informe.

El Capítulo IV pertenece al marco metodológico, y es aquí donde se define el nivel de la investigación, las técnicas y herramientas para la recolección de datos necesarios para el desarrollo de las cuatro fases planteadas en la investigación que también están descritas en este capítulo tomando como referencia los objetivos específicos de la investigación.

Por último, el Capítulo V corresponde al desarrollo de las fases se plantean en el cuarto capítulo, al igual que el comportamiento de los objetivos específicos mencionados en el Capítulo I, y los resultados obtenidos de la investigación.

## **CAPÍTULO I**

### **LA EMPRESA**

#### **1.1 Descripción general de la empresa**

Ford Motor Company es una empresa global en la fabricación y ensamble de vehículos automotores. Cuenta con plantas de ensamble de automóviles en Estados Unidos, Argentina, Australia, Brasil, Canadá, México, Sudáfrica, Taiwan, Unión Europea y Venezuela.

La Planta Ford Motor de Venezuela S.A., Se encuentra ubicada en la Zona Industrial Sur de Valencia, AV. Henry Ford del Estado Carabobo, Venezuela. Como miembro de la corporación automotriz Ford, tiene una principal responsabilidad vial y social, la cual es brindar una mayor calidad de los artículos de sus clientes, satisfacer en su mayor porcentaje de las exigencias de los clientes, así como también satisfacer a sus trabajadores con puestos de trabajo adecuados en un ambiente limpio, apto para ellos. Esta planta ensambla modelos de Carros, Camiones, Pick-Ups y camiones tales como Fiesta, Ecosport, Explorer, F-250, F-250 Doble Cabina, F-350, Cargo 815 y Cargo 1721.

#### **1.2 Reseña Histórica**

Ford Motor Company fue constituida el 16 de junio de 1903, por Henry Ford en Michigan Estados Unidos. En un principio se importaban los automóviles directamente de la casa matriz, pero a partir de 1917 se comenzaron a importar los vehículos desarmados para su armado en Buenos Aires primero en Latinoamérica y fuera de Estados Unidos. Entre los primeros modelos desarrollados en Ford está el modelo T que nació en 1908 donde se vendieron más de 15 millones de unidades, el cual simbolizó el desarrollo de esta nueva compañía que dio inicio a una revolución urbana con sus vehículos y otra revolución industrial por la incorporación de la línea

ensamblaje al proceso de producción.

Se incrementa la capacidad de producción entre 1920 y 1930 con lanzamiento del Modelo A con variedad de colores y carrocerías. Su participación en la Segunda Guerra Mundial representó 8.600 bombarderos B-24, 57.000 motores para aviones, Jeeps, y tanques, destructores de tanques y piezas de máquina de guerra. Luego, la empresa obtuvo frutos notorios después de pasar por un proceso de reestructuración y expansión de nuevas plantas de fabricación y ensambladoras fuera de los Estados Unidos cuyos modelos más exitosos fueron el Thunderbird en 1954 y el Mustang en 1964.

En 1962 fue inaugurada la Planta de Ensamblaje de Ford Motor de Venezuela, en el estado Carabobo. Fue la culminación de una relación que llevaba más de medio siglo, por medio de una red de distribuidores que importaba autos y camiones desde los Estados Unidos y eran vendidos en Venezuela. En 1995 la planta de Valencia obtuvo la distinción Q-1 con la que certifica el cumplimiento de los requisitos de calidad, seguridad, prontitud y respeto al ambiente. Además, en 1996 fue otorgada a la Certificación Convenin-ISO 9002 y posteriormente re-certificada por ISO14000 con protección al medio ambiente lo cual trajo beneficios al ser la segunda empresa con mayores ventas en el país a través de sus 63 concesionarios en el territorio nacional.

### **1.3 Mercado**

La empresa cuenta con el siguiente portafolio de productos para el mercado de consumidores:

#### ***Carros***

- Fiesta: SE, Titanium.
- Ecosport: Titanium M/T, Titanium A/T y Freestyle 4WD.

#### ***Camionetas***

- Explorer: XLT 4X2, XLT 4Xa y Limited 4X4.

### ***Pick-Ups***

- F-250: XL 4X2 y XLT 4X4.
- F-250 Doble Cabina: F-250 DC Lariat 4X4.
- F-350:4X2 MT y 4X4 MT.

### ***Camiones***

- Cargo 815 y 816: Chasis corto y Chasis largo.
- Cargo 1721: Chasis corto y Chasis largo.

## **1.4 Misión**

Ford Motor tiene como misión ser la compañía mundial líder en productos y servicios automotrices, orientada hacia el consumidor, mediante un sistema común de producción simplificado, flexible y disciplinado, definido por un conjunto de principios y procesos, que emplee grupos de personas capaces y facultados que aprenda y trabaje en conjunto de manera segura, en la producción y entrega de productos que consistentemente excedan las expectativas de los clientes en calidad, costo y tiempo, donde la calidad es lo primero; los clientes son la razón de hacer de todos los actos y el mejoramiento continuo esencial.

## **1.5 Visión**

La compañía Ford Motor de Venezuela es una familia global diversa, con una tradición de la cual están orgullosos, comprometidos con pasión a ofrecer productos y servicios excepcionales que mejoren la calidad de la vida de las personas.

## **1.6 Objetivos de la empresa**

- Ensamblar autos de alta calidad tomando en cuenta la productividad, competitividad y rentabilidad, además de tener y aplicar normas y políticas de calidad para asegurar a sus clientes internos y externos un óptimo servicio, que satisfaga sus necesidades y requerimientos en un menor tiempo y de alta calidad.

- Ofrecer empleos que permitan el crecimiento personal, logros de adiestramiento y participación en la toma de decisiones, capacitando y motivando al personal a trabajar en equipo, permitiendo oportunidades de desarrollo basados en valores de conducta y ética profesional.

- Satisfacer exitosamente las necesidades de sus clientes ensamblando a una óptima calidad bajo un control que se rige por las exigencias competitivas del mercado, asegurando el crecimiento y viabilidad de nuestra empresa.

### **1.7 Valores**

- “El cliente es la máxima prioridad, hacemos lo que sea correcto para nuestros clientes, nuestra gente, nuestro ambiente y nuestra sociedad. Mejorando todo lo que hacemos, proporcionamos retornos superiores a nuestros accionistas”.

- “Somos un gran equipo, respetando y valorando las contribuciones de cada uno de nosotros”.

- “Somos líderes en responsabilidad ambiental”.

- “Nuestra integridad nunca se compromete y realizamos una contribución positiva a la sociedad”.

- “Constantemente nos enfocamos para mejorar todo lo que hacemos”.

- “Guiado por estos valores, proporcionamos retornos superiores a nuestros accionistas”.

### **1.8 Políticas**

#### **1.81 Política Ambiental**

La política ambiental de Ford Motor de Venezuela S.A.; es ser una organización con un alto sentido de responsabilidad en la protección del medio ambiente. Esta organización está comprometida a cumplir con la política corporativa N° 17 de Ford Motor de Company, la cual incluye el compromiso a cumplir, cuando sea posible, superar los requerimientos legales ambientales del país, al igual que otros requisitos corporativos, a la reducción y seguimiento en la generación de desechos, minimización de la contaminación y a la reducción de impactos adversos al ambiente.

Es así como esta empresa está comprometida a la mejora continua de su desempeño ambiental mediante el establecimiento de objetivos ambientales que serán periódicamente revisados con el fin de alcanzar la visión y los lineamientos ambientales de la planta, tomando en cuenta los objetivos del negocio, los puntos de vista de los empleados y de la comunidad general.

Esta política ambiental reúne todas las políticas de Ford Motor de Venezuela S.A.; directa o indirectamente relacionadas con el ensamblaje de vehículos y distribución de partes y accesorios. Está comprometida a gerenciar nuestras operaciones, procesos, materiales, y personal para reducir el impacto al ambiente de sus actividades. Su Sistema de Gestión Ambiental identifica y maneja aspectos ambientales significativos, con especial énfasis en:

- Tratamiento y control de descarga de aguas industriales de desecho para ayudar en el saneamiento del Lago de Valencia.

- Control de efluentes sanitarios.

- Reducción, rehusó y reciclaje de desechos y material de empaque, como también su seguimiento hasta la disposición final.

- Uso eficiente de energía.

- Control de las emisiones atmosféricas.

- Conservación de recursos naturales.

### **1.8.2 Política de calidad**

En cuanto a las políticas de calidad Ford Motor de Venezuela S.A busca garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad y Normas Locales vigentes en la incorporación de nuevos equipos y adaptación de procesos requeridos en planta, con la finalidad de contribuir con el mejoramiento continuo de los procesos, por lo que la política de calidad se basa en:

“Lograr la satisfacción total de nuestros clientes superando sus expectativas al menor costo, a través del mejoramiento continuo de nuestros procesos, productos, servicios y sistema de calidad.”

### **1.8.3 Política de Salud y Seguridad**

La empresa mantiene una política basada en la protección de la seguridad de sus trabajadores, por lo cual se basa en:

- Promover la mejora continua de los indicadores de Salud, Seguridad, y Ambiente de todos los trabajadores, mediante la continua aplicación de programas efectivos de prevención y comunicación.

- Alcanzar la meta de cero lesiones a personas y cero daños al ambiente, equipos, materiales y/o propiedades de la empresa, a través del fomento de prácticas y/o condiciones seguras de manera continua.

- Asegurar el orden, la limpieza, el mantenimiento y la organización en todos los lugares de la planta de ensamblaje y de la empresa en general.

- Cumplir con todas las regulaciones gubernamentales y corporativas en materia de salud, seguridad y ambiente.

- Desarrollar programas de promoción de la seguridad y salud en el trabajo, de prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales, de recreación, utilización del tiempo libre, descanso y turismo social.

### **1.9 Estructura Organizativa de la empresa**

Su estructura organizativa está relacionada con las operaciones globales del negocio, orientada a suministrar productos que satisfagan las necesidades de los consumidores por medio del mejoramiento continuo de la calidad en todos los aspectos, asegurando la permanencia de la empresa y mejoramiento de la calidad de vida.

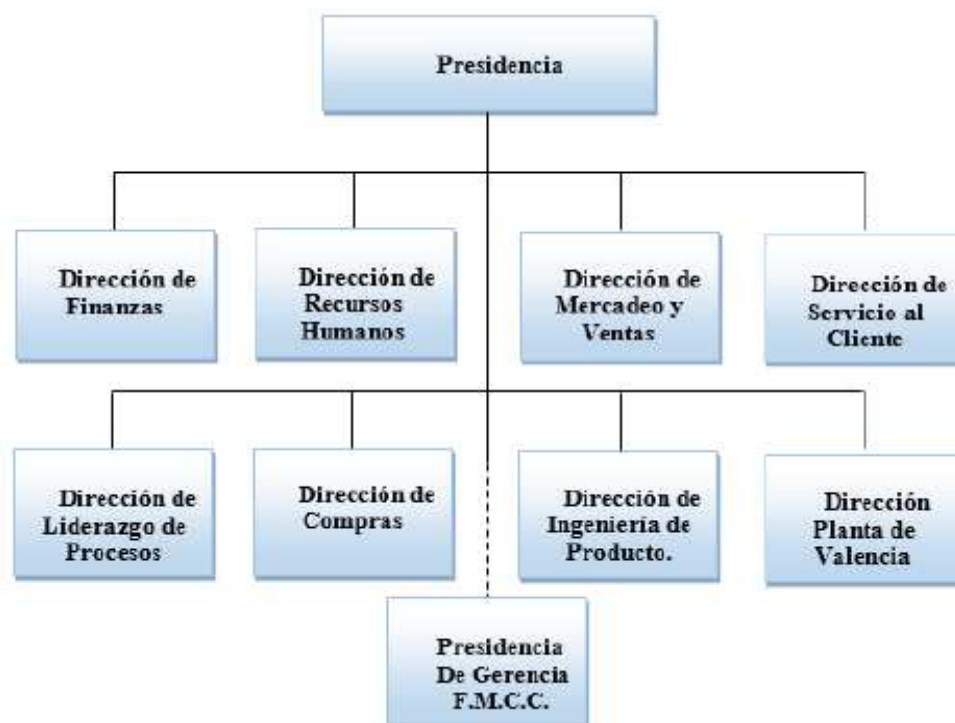


Figura 1 Estructura organizativa de Ford Motor de Venezuela.

Fuente: Dirección de Operaciones de Planta, (2013).

### 1.10 Descripción del departamento

El departamento Vehicle Operation Manufacturing Engineering (VOME) es el área encargada de planificar y ejecutar la incorporación de nuevos equipos, herramientas, facilidades y adaptar procesos requeridos en planta para ensamblar nuevos modelos de vehículo bajo los estándares de calidad y aceptación de acuerdo al (VOSS) Vehicle Operation Structures Standarts.

Se ocupa de realizar y controlar las actividades necesarias para incorporar un nuevo producto en el proceso productivo de la planta; definiendo el volumen de unidades a ensamblar por cada fase de lanzamiento.

### 1.11 Misión del departamento

Proporcionar un excelente servicio que satisfaga las necesidades del cliente mediante un equipo de personas proactivas que mejoren constantemente los procedimiento y controles a fin de adaptarlos a los nuevos requerimientos.

### 1.12 Estructura Organizativa del departamento

Su estructura está conformada por un Director de Operaciones de Planta, el Superintendente, Coordinadores, Ingenieros, Auditores, Especialistas, Líder de manufactura y pasantes.

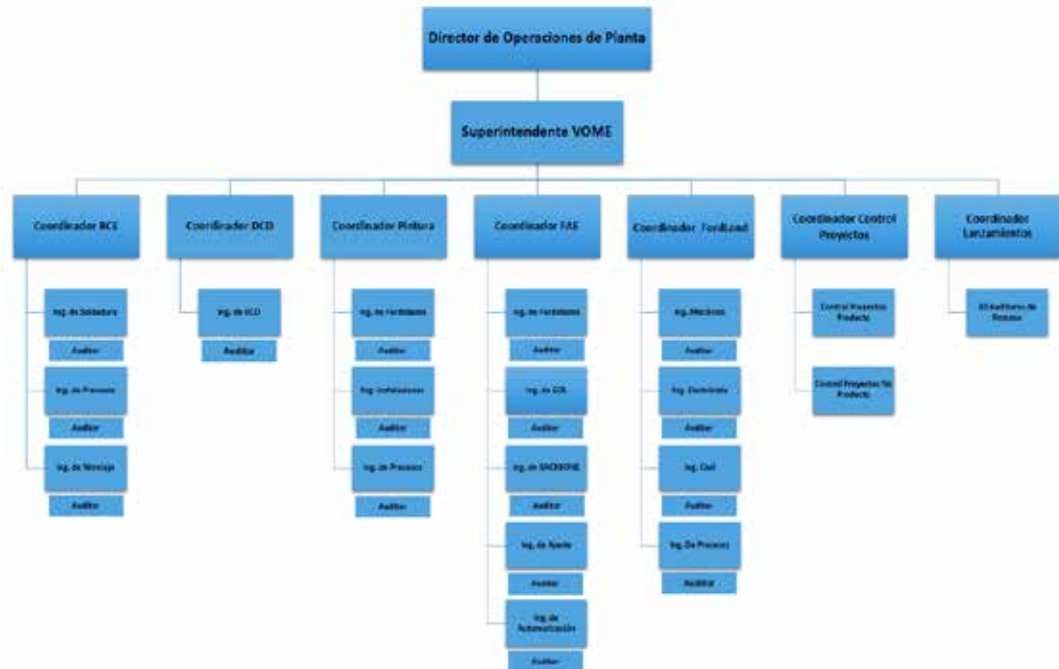


Figura 2. Estructura organizativa de Departamento VOME

Fuente: Dirección de Operaciones de Planta, (2013)

## **CAPITULO II**

### **EL PROBLEMA**

#### **2.1 Planteamiento del problema**

En la actualidad, el sector automotriz a nivel mundial tiene que lidiar con nuevas tendencias que se han gestado y seguirán en desarrollo los próximos años, teniendo la necesidad de continuar con la evolución del mercado actual afrontando la revolución que suponen muchos de los avances que están surgiendo en el ámbito de la movilidad, la cual desafía a cuatro grandes tendencias mundiales que son, el avance de la población urbana, el crecimiento de la clase media, la sustentabilidad ambiental, los cambios de hábitos y prioridades de los consumidores, en donde las tendencias del sector automotriz va inclinado hacia la comunicación entre vehículos, conductores e infraestructuras de la ciudad adaptándose progresivamente a dichas exigencias del mercado.

En efecto, cada año Ford Motor Company se fija con atención en las tendencias globales para entender cómo están cambiando los consumidores y cómo deben responder sus empresas, puesto que la compañía busca ser percibida no sólo como una empresa automotriz sino también de tecnología, por lo cual, se encuentra trabajando para anticipar las necesidades y deseos de los consumidores, especialmente en conectividad, movilidad y vehículos autónomos, cuyas tecnologías sean accesibles para todos y no exclusivas para los consumidores del segmento de lujo. Con el objetivo de cumplir con estas necesidades, Ford decide renovar el modelo Eco Sport, el cual recibió críticas en su primera generación por su falta de carácter, así como también en aspectos de diseño y calidad, cuya renovación pretende dar soluciones actualizando su aspecto general, proporcionándole una imagen más cercana a los Vehículos de Utilidad Deportiva (SUV) de la casa.

Para cumplir con estas mejoras, se hicieron correcciones sobre la parte frontal del carro, donde se detectaron problemas de cuadratura causadas por variaciones en la

carrocería que afectan la instalación entre las piezas del capó, parachoques y faros delanteros generando una condición visual desfavorable. Para solventarlo, Ford decide optar por un sistema de visión artificial de alta resolución con Robots, que cuentan con capacidades sensoriales, celdas inteligentes de manufactura que pueden capturar hasta 3.000 imágenes de un vehículo, determinando cualquier defecto de calidad o apariencia que son mejoradas en tiempo real, ejecutando tareas autónomas que chequean el posicionamiento de las piezas, y realizan perforaciones y deformaciones en las pestañas del parachoques según las desviaciones capturadas que permitan una correcta instalación de las partes.

Si bien, Ford en países como Brasil, China e India han logrado implementar esta tecnología, Ford Motor de Venezuela no cuenta con los fondos económicos suficientes para costear dicha tecnología, sin embargo, motivado a la necesidad de ofrecer vehículos de categoría en el país se realizaron estudios de alternativas con presupuestos más reducidos pero que logren realizar las adaptaciones convenientes en la carrocería, obteniendo como resultado la incorporación de un equipo único en el mundo llamado Form & Pierce que ejecuta dichos procesos en la estación de sub-ensamble del piso 2 del área de carrocería donde realizan operaciones en el piso de la Eco-Sport. Es importante destacar que la decisión referente a la ubicación donde se va a implementar el sistema corresponde a las actividades de un grupo multidisciplinario de la empresa, que no forma parte los alcances de este proyecto.

Ahora bien, la estación antes mencionada interactúa con otras estaciones de carrocería llamadas Piso 1 y Pre-clamp, no obstante, la implementación del nuevo sistema llevó a cuestionar la operación de transporte del sub-ensamble entre estas estaciones, ya que las dimensiones del diseño del equipo impiden que el operador pueda estabilizar el balanceo de la carga que se produce mientras es trasladado, pudiendo generar factores no ergonómicos, además la incorporación de este nuevo equipo debe ser aprobado por diferentes departamentos cumpliendo con requerimientos de salud y seguridad, abalados por las normativas nacionales y

corporativas, evitando así paradas de producción no planificadas en la planta. En caso contrario, se corre el riesgo de posibles paralizaciones del programa de lanzamiento, afectando las proyecciones de producción anual del modelo que aproxima unas 5.000 unidades que se traducen en pérdidas para la empresa.

De aquí surge la necesidad de realizar un estudio ergonómico en la estación Piso 2 para determinar posibles soluciones que permitan el adecuado transporte del sub-ensamble y ejecución de las operaciones de la estación, e impedir que se incremente el número de estaciones con condiciones disergonómicas existentes en el área de carrocería como se muestra en el siguiente gráfico, donde las operaciones abiertas (rojas) son aquellas que deben ser atendidas en aspectos de salud y seguridad, y las operaciones cerradas (verdes) cuyas condiciones ergonómicas son óptimas.

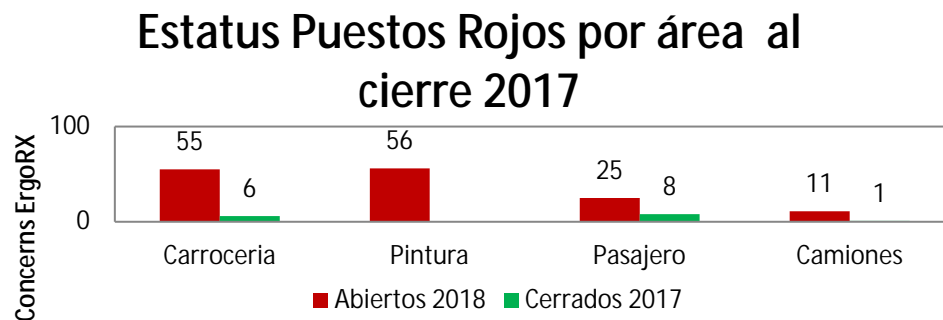


Figura 3 Estatus Puestos Rojos por área.  
Fuente: Dirección de Operaciones de Planta, (2017).

## 2.2 Formulación del problema

¿De qué manera se puede mejorar las condiciones disergonómicas en la estación Piso 2 de carrocería para la incorporación del equipo Form& Pierce?

## 2.3 Objetivos de la investigación

### 2.3.1 Objetivó General

Proponer mejoras ergonómicas para la implementación del equipo Form & Pierce en la estación Piso 2 de la empresa Ford Motor de Venezuela S.A con la finalidad de disminuir los riegos de seguridad y salud de los operadores

### **2.3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar la situación actual en las operaciones realizadas en la estación Piso 2 de carrocería con la implementación del equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor De Venezuela S.A.

- Analizar las condiciones disergonómicas en la estación Piso 2 de carrocería con la implementación de equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela.

- Proponer mejoras ergonómicas en la estación Piso 2 de carrocería con la implementación de equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela.

- Evaluar económicamente las mejoras propuestas con la relación costo beneficio.

### **2.4 Justificación de la investigación**

Hoy en día las organizaciones a nivel mundial tienen la responsabilidad y obligación de ofrecer calidad de vida laboral, cuyo enfoque consiste en brindar puestos de trabajo que cuenten con condiciones que no afecten la salud del trabajador y que impulsen su desarrollo personal, donde las empresas se encuentran regidas por leyes, tales como la Ley de Orgánica de Prevención de Condiciones y Medio ambiente de Trabajo (LOPCYMAT), establece mejorar y mantener el ambiente de trabajo de forma segura en pro de prevención de riesgos, y que además cuentan con organismos como el Instituto Nacional de Prevención Salud y Seguridad Laborales (INPSASEL) que hace contraloría con el cumplimiento de dichas leyes.

Anudado a esto, Ford Motors de Venezuela S.A promueve la mejora continua en los indicadores de Salud, Seguridad, y Ambiente de todos los trabajadores, mediante la continua aplicación de programas efectivos de prevención y comunicación, cuyas filosofías de trabajo tiene como uno de sus mayores valores la salud y seguridad de los trabajadores, así como también dentro de sus principales políticas de seguridad.

Por otra parte, la compañía siempre busca adoptar estrategias que permitan implementar diversos instrumentos o facilidades, impulsados a mejorar la productividad y a cuidar los costos de producción, con el objeto de ofrecer a sus clientes las últimas tendencias del mercado automotor.

Debido a estas razones, la presente investigación busca dar soluciones a la integración del Form & Pierce el cual participará en procesos claves que llevarán a cabo el lanzamiento del nuevo modelo Eco Sport 2019 mejorando los aspectos de ergonomía que deben ser atendidos, trayendo beneficios a la empresa al disponer de lugares de trabajo que cuidan la salud y seguridad de su personal, y que además mantiene sus productos dentro de las exigencias del mercado internacional al reducir las posibilidades de paradas de Producción.

## **2.5 Alcance**

Desarrollar propuestas de mejora ergonómica para la implementación del equipo Form & Pierce en la estación Piso 2 del área carrocería referida al nuevo modelo Eco Sport 2019, así como también evaluar aspectos ergonómicos ya existentes en la estación actual en la empresa Ford Motor de Venezuela ubicada en Valencia estado Carabobo tomando así medidas preventivas y disminuyendo riesgos que puedan comprometer la salud y seguridad de los trabajadores.

Como fue mencionado en el planteamiento del problema, esta investigación no comprende la toma de decisión referente a la ubicación donde se va a implementar el nuevo equipo, ya que dicho estudio forma parte de las actividades de un grupo multidisciplinario de la empresa que no compete a este proyecto.

## **2.6 Limitaciones**

- El proceso productivo del área estudiada está paralizado, lo que dificulta el seguimiento de las operaciones que se realicen en la estación, por tal motivo se harán estudios en base a información suministrada por la empresa.

- En otro sentido, la información que posee la presente investigación pertenece a las políticas de confidencialidad y derechos reservados de la empresa.

## CAPÍTULO III

### MARCO TEÓRICO

Es importante tener en cuenta en todo trabajo de investigación estudios anticipados que se hayan realizado y que guarden relación con la situación planteada, ya que éstos permiten analizar la información formando así todo el marco teórico y dando como resultado el informe metodológico que se va a realizar. Es por esto que se consultaron varios trabajos efectuados previamente que se correlacionan en cuanto a la metodología, propósitos, conclusiones, además de diferentes bibliografías que aportan información importante.

#### 3.1 Antecedentes

Con relación a lo anterior, el primer antecedente fue realizado por A, Moreno (2013) en la Universidad José Antonio Páez cuya investigación se titula **“Mejoras Ergonómicas para el proceso de cerrado de cables de acero, en el área de la celda N°1, Planta Cables, Centro de Trabajo San Joaquín de la empresa VICSON S.A.”** cuyo estudio está basado en los principios de ergonomía que permitió realizar propuestas de mejora a través del diagnóstico de la problemática permitiendo realizar modificaciones en las actividades que representan riesgos para la salud de los operadores al ser catalogadas como disergonómicas, gracias a esto, aporta beneficios a todos los trabajadores que están involucrados considerando todas las variables presentes y en busca de la mejora continua.

Sus objetivos contemplaban la realización de planes de mejora en el área de celda N°1 planta cables, centro de trabajo San Joaquín de la empresa VICSON, S.A, donde los resultados obtenidos demuestran los beneficios esperados de cada uno de ellos, concluyendo que las condiciones disergonómicas presentes en el área,

detectados por medio de observaciones directas, y con la aplicación de entrevistas, encuestas y la el método de evaluación ergonómica REBA, obteniendo el resultado de las actividades según las ponderaciones por puntos, definidas por dicho método, además tomando en cuenta la opinión del personal , se procedió a realizar alternativas de mejoras permitiendo que los riesgos detectados se minimicen o eliminen afirmando el logro de los objetivos planteados en la investigación.

Las propuestas de mejoras en dicho trabajo de investigación proponen la adaptación o creación de dispositivos que permitan corregir posturas no adecuadas, reducción de esfuerzos físicos e incluso sistemas de protección de equipos como lo son rampas, mecanismos de giro, sistemas de compuertas y mantenimiento preventivo de la maquinaria utilizada en la situación de estudio. Por último, la realización de la evaluación económica de las propuestas mencionadas. La relación que tiene este antecedente con la presente investigación radica en la búsqueda de alternativas que permitan a las personas involucradas en la situación de estudio tener condiciones óptimas de trabajo que le permita evitar cualquier enfermedad que atente contra la salud y bienestar de los trabajadores.

L, Peñaloza (2014) quien realizó una investigación titulada **“Propuesta de mejora basada en estudios ergonómicos de los puestos de trabajo en el taller de matricera división de ejes y cardanes de C.A. DANAVEN ”** egresado de la Universidad José Antonio Páez, este informe de pasantías tiene como finalidad buscar la importancia de las evaluaciones, conocer las causas propuestas que ayuden a corregir las causas disminuyendo los riesgos ergonómicos que puedan atentar contra la salud de los trabajadores. En el estudio se realizaron 30 evaluaciones ergonómicas para 5 máquinas con los 6 trabajadores de cada turno ya que los equipos herramientas y lugares de trabajo son diseñados sin considerar las diferencias antropométricas que existen entre las personas que están involucradas en el proceso y que ha sido causantes de enfermedades musculo esqueléticas en los trabajador.

Peñaloza, tomó el método de REBA para la evaluación de las actividades, realizó entrevistas a los trabajadores, además consideró el registro del servicio médico como evidencia de las consecuencias de las malas posturas y la falta de información de higiene personal postural a los empleados. La relación que tiene con el trabajo de investigación es la aplicación del método REBA como herramienta de análisis corporal para prevenir los procesos inadecuados y así prevenir lesiones de trabajo, tratando de buscar la mejor comodidad en el trabajador para beneficio de la empresa y del mismo.

G, Rodriguez (2013) en su investigación **“Propuesta de mejora ergonómica en los puestos de trabajo de la línea de producción de uniformes de seguridad de la empresa Creaciones Lo Máximo Textil C.A.”** para optar por el título de Ingeniero Industrial en la universidad José Antonio Páez, plantea diseñar una propuesta de mejora ergonómica para aplicar en los puestos de trabajo de línea de producción de uniformes de seguridad de la empresa Creaciones “Lo Máximo Textil C.A” para aportar posibles soluciones relacionadas a los riesgos disergonómicos que afecte la productividad de la empresa, diagnosticando la situación actual a través de la observación directa, determinó el nivel de actuación según la puntuación obtenida por los métodos REBA y RULA identificando los principales causantes de riesgos ergonómicos como lo son el uso inadecuado de equipos, falta de equipos y maquinaria que agilicen el proceso, adopción de posturas inadecuadas, movimientos repetitivos innecesarios que pueden causar daño en la salud de los trabajadores. Por lo que diseño un plan de mejoras donde es necesaria la aplicación de acciones que logren disminuir los riesgos mencionados, mejorar el clima laboral y la producción basadas en el suministro de nuevos equipos, maquinaria, herramientas que facilitan la tarea de cada actividad que realizan los operarios.

Por último se realizó un estudio para analizar los costos de la propuesta comparados con los ingresos de la producción en el tiempo de evaluación de un año, demostrando su factibilidad económica. Dicho trabajo aporta a la investigación, una

referencia tanto para la metodología implementada en el desarrollo de la evaluación ergonómica como para el estudio económico de las propuestas planteadas.

De igual manera, Villalobos M. (2015) de la Universidad de Carabobo, realiza una investigación para **“Determinar los riesgos ergonómicos en puestos de trabajo de un Supermercado del Estado Carabobo”**. El estudio fue descriptivo de corte transversal, realizado en una muestra voluntaria de cincuenta (50) trabajadores de diez (10) puestos de trabajo; en quienes se aplicó un cuestionario psicosocial de Copenhague y el Test de puestos con pantallas de visualización de datos de la Universidad Complutense. Se utilizó el Modelo Simple e Integral para evaluación de riesgo a lesiones musculoesqueléticas (MODSI), la Check-list de Acciones Repetitivas Ocupacionales (OCRA), la Evaluación Rápida de Esfuerzo para Oficinas (ROSA) y la Norma COVENIN 2742. Finalmente, la carga postural estuvo presente en el 100% de las evaluaciones concluyéndose que se obtiene una capacidad física del 62% de los trabajadores asociado a la exigencia física de la actividad laboral. La carga postural, la inseguridad laboral, la doble presencia, el entorno laboral y la organización del trabajo, fueron los elementos más estresantes de los puestos evaluados.

Dicha investigación permitió tomar en cuenta condiciones psicosociales a la hora de realizar la evaluación en la situación de trabajo de la estación de estudio

## **3.2 Bases Teóricas**

### **3.2.1 Ergonomía**

La SEMAC (2010) afirma que: “La ergonomía en los factores humanos es la disciplina científica relacionada con el conocimiento de la interacción entre el ser humano y otros elementos de un sistema, y la profesión que aplica la teoría, principios, datos y métodos” (pág. 26). Esta definición se completa con la idea de que esta ciencia estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al entorno artificial

construido por el hombre relacionado directamente con los actos y gestos involucrados en toda actividad de éste.

El planteamiento ergonómico consiste en diseñar productos y los trabajos de manera de adaptar éstos a la persona y no al contrario. Es la adaptación del entorno al individuo, que valiéndose de conocimientos anatómicos, fisiológicos, sociológicos y técnicos, desarrolla métodos para la determinación de los límites que no deben ser superados por las personas en la relación de las distintas actividades laborales. En sí, la ergonomía se basa en el axioma de que las personas son más importantes que los objetos o incluso que los procesos productivos, por tanto en cualquier caso que se presente cualquier tipo de conflicto de interés entre las personas y cosas, deben prevalecer lo de las personas.

Existen dos maneras de comprender lo que es la intervención ergonómica y cómo debe utilizarse. Por una parte, deben hacerse manuales y catálogos de normas que servirán como guía para los encargados de la realización de los proyectos. Tras esta percepción, se vuelve necesario dotar a los dirigentes de herramientas útiles, así como brindar equipamientos y servicios eficientes. Esta aproximación es útil cuando estos productos y servicios serán para una cantidad grande de usuarios, o cuando se desconocen las funciones que se asignarán en el futuro. La otra forma de entender la ergonomía requiere que el ergónomo sea presencial. Es decir, debe estar al tanto de todo lo que sucede durante el proyecto y de todos los cambios y ajustes que puedan ser necesarios realizar. La intervención ergonómica se puede simplificar en una serie de etapas: análisis de la situación, diagnóstico y propuestas, experimentación, aplicación, validación de los resultados, y seguimiento.

### **3.2.2 Tipos de ergonomía**

De acuerdo al estudio específico que se desarrolle, Olivares (2006) considera los siguientes tipos de ergonomía:

#### **3.2.2.1 Ergonomía Cognitiva.**

Este tipo de ergonomía se encarga de los procesos mentales, es decir trata algunos aspectos como la percepción, la memoria, el razonamiento, y la respuesta motora, estudiando en qué medida estas funciones afectan la interacción entre seres humanos y otros elementos que forman parte de un sistema. Por tanto este tipo de ergonomía considera algunos aspectos como la carga de trabajo mental, el proceso de toma de decisiones, la interacción humano - computadora, el stress laboral y el desarrollo de programas de capacitación, donde se analizan la influencia de todos estos factores, los cuales pueden relacionarse con el diseño de un sistema relacionado directamente con la actividad humana.

Básicamente se refiere a la interacción entre el humano y las máquinas o sistemas donde se experimenta un intercambio de información en ambas direcciones, donde el operador controla el sistema, sin embargo el sistema también proporciona información por medio de señales, a fin de dar a conocer las condiciones reales del sistema. Este tipo de ergonomía se aplica generalmente en el diseño y evaluación de software, tableros de control eléctricos, y desarrollo de material didáctico.

### **3.2.2.2 Ergonomía Física**

Considera aspectos relacionados con las características anatómicas, fisiológicas, antropométricas y biomecánicas del ser humano que se relacionan con la actividad física que desarrollan durante el cumplimiento de sus actividades. Se consideran algunos aspectos tales como posturas de trabajo, presencia de sobre esfuerzo, manejo manual de materiales de trabajo, movimientos repetitivos, lesiones músculo - tendinosas en el trabajo, evaluación y diseño de puestos de trabajo cuidando en todo momento la seguridad y salud en el trabajo.

### **3.2.2.3 Ergonomía Organizacional**

Este tipo de ergonomía se encarga de la optimización de sistemas del tipo socio - técnico, donde se considera aspectos relacionados a las estructuras organizacionales, incluyendo sus políticas y los procesos que desarrollan. De este modo se analizan

algunos factores determinantes tales como los psicosociales, los relacionados a la comunicación, gerencia de recursos humanos, diseño de actividades, diseño de horas laborables así como el trabajo en turnos, principios de trabajo en equipo, ergonomía de tipo comunitario, organizaciones virtuales y el aseguramiento de la calidad en el desarrollo de procesos.

#### **3.2.2.4 Ergonomía ambiental**

Este tipo de ergonómica le da un tratamiento especial a los contaminantes ambientales y las condiciones físicas existentes en el puesto de trabajo con la finalidad de gestionar y obtener unas condiciones adecuadas y confortables para todo aquel que se desenvuelve en su centro laboral. Se considera en este estudio algunos aspectos tales como el ambiente térmico, nivel del ruido en el trabajo, nivel de la iluminación y nivel de vibraciones.

#### **3.2.2.5 Ergonomía geométrica**

Básicamente se trata del estudio de la relación existente entre el trabajador y las condiciones geométricas que ofrece el puesto de trabajo, donde se hace necesario para realizar el correcto diseño del puesto, la recolección y análisis de datos antropométricos y asimismo datos de las dimensiones básicas que requiere el puesto, donde se incluye aspectos tales como las zonas de alcance óptimas, así como los espacios reservados y destinados para las piernas, como también las dimensiones básicas del puesto de trabajo.

#### **3.2.2.6 Ergonomía temporal**

Este estudio se enfoca a lograr el bienestar del trabajador relacionados con sus tiempos de trabajo, considerando algunas variantes provenientes de los horarios de trabajo, los turnos de trabajo, la duración de la jornada laboral, el tiempo de descanso, el ritmo de trabajo, las pausas durante horas laborables y la cantidad de descansos

durante la jornada laboral, etc., con el único fin de lograr una óptima mecanización del trabajo a fin de evitar problemas de fatiga física y mental en los trabajadores.

### **3.2.2.7 Ergonomía de la comunicación**

Se encarga de diseñar la comunicación entre los trabajadores, así como la comunicación entre estos y las máquinas, para lo cual se realiza un análisis integral de los medios y soportes utilizados. El estudio se basa en optimizar las herramientas de comunicación haciendo uso de dibujos, textos con información, tableros visuales, presentaciones de datos, elementos operativos de control, señales de seguridad, entre otras con el fin de facilitar y optimizar dicha comunicación.

### **3.2.2.8 Ergonomía de diseño y evaluación**

Esta variante de ergonomía se encarga de la evaluación y diseño de equipos, sistemas y espacios adecuados de trabajo, para lo cual recoge información basados en conceptos previos y datos obtenidos en mediciones antropométricas, evaluaciones biomecánicas, asimismo considera factores ya existentes en el grupo de estudio como características sociológicas y costumbres de la población sobre el estudio. Recordar que al considerar en un estudio los rangos y capacidades de la mayor parte de trabajadores en el diseño de centros laborales óptimos, contribuye inequívocamente a reducir el esfuerzo y disminuye el estrés innecesario en los trabajadores, lo que produce un incremento significativo en la seguridad, eficiencia y sobre todo en la productividad de los trabajadores.

### **3.2.2.9 Ergonomía preventiva**

Esta disciplina de la ergonomía trabaja en conjunto con las disciplinas que tienen que ver con la seguridad e higiene industrial en las áreas de trabajo. Se dedica al estudio y análisis de las condiciones básicas de seguridad, salud y confort en el puesto de trabajo. Los resultados de este estudio contribuyen directamente con la optimización de otras especialidades de la ergonomía, tales como la biomecánica y

fisiología, ya que basados en estudios previos relacionados con el esfuerzo y la fatiga muscular, se podrá determinar las medidas ergonómicas a adoptarse, pudiendo ser entre ellas las condiciones de trabajo, el tiempo de labores y los tiempos de descanso

### **3.2.3 Objetivos de la ergonomía**

De acuerdo con la Asociación Española de Ergonomía (2013), 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 organizativo, con el fin de que el trabajo pueda ser realizado salvaguardando la salud y la seguridad, con el máximo de confort, satisfacción, eficacia y eficiencia.
- 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.

### **3.2.4 Carga postural**

Alvarado y Ferrer (2000) “Las posturas que con mayor frecuencia se adopta en el trabajo son la sedente y Bípeda o una combinación de ambas” (pág. 48). Al respecto y en concordancia con el autor el trabajo ejecutado, se ubica dentro de estas posiciones; sin embargo la postura bípeda es la de mayor práctica. Existen posturas específicas que se asocian con lesiones, tales como:

En la muñeca, la posición de extensión y flexión se asocian con el síndrome del túnel de carpo. En el hombro, la abducción o flexión mayor de 60 grados que se mantiene por más de una hora por día, se relaciona con dolor agudo de cuello, las

manos arriba o a la altura del hombro se relacionan con tendinitis y varias patologías del hombro. En la columna cervical, una posición de flexión de 30 grados toma 300 minutos para producir síntomas de dolor agudo, con una flexión de 60 grados toma 120 minutos para producir los mismos síntomas. La extensión con el brazo levantado se ha relacionado con dolor y adormecimiento de cuello-hombro, el dolor en los músculos de los hombros disminuye el movimiento del cuello. En la espalda baja, El ángulo sagital en el tronco se ha asociado con alteraciones ocupacionales en la espalda baja.

La postura puede ser el resultado de los métodos de trabajo (agacharse y girar para levantar una caja, doblar la muñeca para ensamblar una parte) o las dimensiones del puesto de trabajo (Estiramiento para alcanzar y obtener una pieza en una mesa de trabajo de una localización alta; arrodillarse en el almacén en un espacio confinado). Un mal diseño del puesto de trabajo es a menudo el responsable del mantenimiento de ciertas posturas, conducentes a lesiones osteomusculares. Hemos de actuar modificando el proceso, favoreciendo los cambios de posición de herramientas, objetos, controles para asegurar un buen alineamiento de la muñeca con el antebrazo, o el mantenimiento de los hombros en su posición de reposo.

De acuerdo a la Organización Internacional del trabajo (2005), La altura óptima de la superficie de trabajo donde el trabajo de manufactura que se realice depende de la altura de codo de los trabajadores y de la naturaleza el Trabajo. Para trabajo de presión, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 6 a 10 cm. Por abajo del codo, lo cual sirve de soporte reduciendo las cargas estáticas en los hombros. Para trabajo ligero, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 10 a 15cm. por debajo del codo para materiales y herramientas pequeñas. Para trabajo pesado, la altura de la superficie de trabajo debe ser de 15 a 40 cm. abajo del codo para permitir un buen trabajo muscular de la extremidad superior (pág. 97).

### **3.2.5 Riesgos Laborales.**

Sizar, Hector (2012), define los riesgos laborales, su prevención, identificación y evaluación de las siguientes maneras:

Se denomina riesgo laboral a todo aquel aspecto del trabajo que tiene la potencialidad de causarle algún daño al trabajador, puede manifestarse por los accidentes y las enfermedades profesionales, cuyos efectos pueden generar situaciones de invalidez temporaria o permanente, y cuyas consecuencias pueden variar entre la curación, la huella de alguna secuela, e inclusive la posibilidad de que la víctima muera (pág.72).

#### **3.2.5.1 Prevención de riesgos laborales.**

Es la disciplina a través de la cual se busca promover la salud y la seguridad de todos los trabajadores a través de la identificación, evaluación y medidas de prevención de los riesgos asociados directamente con un proceso de producción y por otro lado, además es la ciencia encargada de fomentar el desarrollo de medidas y actividades necesarias para prevenir los riesgos que devengan de la realización de cualquier tipo de actividad.

#### **3.2.5.2 Identificación de riesgos laborales.**

Es la actividad realizada para reconocer los riesgos existentes y poder determinar posteriormente la magnitud de afectación que estos puedan presentar. Una correcta identificación de riesgos disminuirá la probabilidad de ocurrencias de accidentes e incidentes de trabajo, así como la aparición de enfermedades profesionales.

#### **3.2.5.3 Evaluación de riesgos laborales**

La evaluación de los riesgos es la fase más comprometida, porque es la que está encargada de estimar aquellos riesgos que no pudieron ser evitados, obteniéndose entonces la información necesaria para poder 11 establecer medidas preventivas que

eviten que una vez más otro trabajador sea objeto de algún siniestro que podía haberse evitado.

### **3.2.6 Riesgos disergonómicos**

Romero (2006), son aquellos factores inadecuados del sistema hombre máquina desde el punto de vista de diseño, construcción, operación, ubicación de máquinas, los conocimientos, la habilidad, las condiciones y las características de operarios y de las interrelaciones con el entorno y el medio ambiente de trabajo tales como: monotonía, fatiga, malas posturas, movimientos repetitivos sobre cargas físicas (pág. 19).

### **3.2.7 Enfermedad ocupacional**

Según la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (Lopcymat) (2005), son los 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”(pág. 104).

Por lo tanto las enfermedades que se originan de la exposición a factores de riesgos en las actividades laborales se consideran de origen ocupacional, esta enfermedad se complementa y se puede descartar mediante una investigación, incluyendo todos los aspectos del medio ambiente de trabajo y agentes directos e indirectos que pudieran afectar la salud del trabajador objeto de estudio.

Las enfermedades ocupacionales son causadas por la exposición a condiciones o uso permanente de equipos inadecuados de trabajo. Los especialistas en salud ocupacional sugieren descansar, por lo menos durante cinco minutos cada dos horas como una medida de autocuidado laboral. La pausa activa es una de las más

importantes herramientas para prevenir enfermedades laborales o derivadas del trabajo, cuyas jornadas obligan a estar en una sola posición estática mucho tiempo.

### **3.2.8 Antropometría**

A, Llana 2009. Esta área se encarga de fundamentar la ergonomía, y consiste en analizar las medidas del cuerpo humano, donde se incluye algunas características del cuerpo, como es tamaño, forma, fuerza y capacidad de trabajo. Todos estos datos antropométricos son empleados para diseñar las áreas de trabajo, herramientas, equipos de seguridad y protección personal, ya que se toma en cuenta estas diferencias entre las características propias de cada individuo, así como sus capacidades y límites físicos (pág. 58)

### **3.2.9 Métodos de evaluación ergonómica:**

Según Ergonaustas.com (2012), los métodos de evaluación ergonómica que son mayormente utilizados son:

#### **3.2.9.1 El método RULA**

Evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra. Para ello, el primer paso consiste en la observación de las tareas que desempeña el trabajador. Se observarán varios ciclos de trabajo y se determinarán las posturas que se evaluarán. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos,

electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares. También es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle).

- **Aplicación del método RULA**

El procedimiento para aplicar el método RULA puede resumirse en los siguientes pasos:

- Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.

- Seleccionar las posturas que se evaluarán. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.

- Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho. En caso de duda se analizarán los dos lados.

- Tomar los datos angulares requeridos. Pueden tomarse fotografías desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones.

- Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo. Empleando la tabla correspondiente a cada miembro. Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación.

- Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse. Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario aplicar correcciones.

- Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario.

- En caso de haber introducido cambios, evaluar de nuevo la postura con el método RULA para comprobar la efectividad de la mejora.

- **Evaluación grupo A.**

Se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (brazo, antebrazo y muñeca). Así pues, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro.

- **Evaluación grupo B.**

Se obtiene a partir de las puntuaciones de cada uno de los miembros que lo componen (cuello, tronco y piernas). Por ello, como paso previo a la obtención de la puntuación del grupo hay que obtener las puntuaciones de cada miembro. }

- **Puntuación final.**

Las puntuaciones globales de los Grupos A y B consideran la postura del trabajador. A continuación se valorará el carácter estático o dinámico de la misma y las fuerzas ejercidas durante su adopción. La puntuación de los Grupos A y B se incrementarán en un punto si la actividad es básicamente estática (la postura se mantiene más de un minuto seguido) o bien si es repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto). Si la tarea es ocasional, poco frecuente y de corta duración, se considerará actividad dinámica y las puntuaciones no se modificarán.

- **Nivel de Actuación**

Obtenida la puntuación final, propone diferentes niveles de actuación sobre el puesto. Puntuaciones entre 1 y 2 indican que el riesgo de la tarea resulta aceptable y que no son precisos cambios. Puntuaciones entre 3 y 4 indican que es necesario un estudio en profundidad del puesto porque pueden requerirse cambios. Puntuaciones entre 5 y 6 indican que los cambios son necesarios y 7 indica que los cambios son urgentes. Las puntuaciones de cada miembro y grupo, así como las puntuaciones de fuerza y actividad muscular, indicarán al evaluador los aspectos en los que actuar para mejorar el puesto.

### **3.2.9.2 Método REBA**

Este método evalúa posturas individuales y no conjuntos o secuencias de posturas, por ello, es necesario seleccionar aquellas posturas que serán evaluadas de entre las que adopta el trabajador en el puesto. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.

Para ello, el primer paso consiste en la observación de las tareas que desempeña el trabajador. Se observarán varios ciclos de trabajo y se determinarán las posturas que se evaluarán. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares. En este caso se considerará, además, el tiempo que pasa el trabajador en cada postura.

Las mediciones a realizar sobre las posturas adoptadas por el trabajador son fundamentalmente angulares (los ángulos que forman los diferentes miembros del cuerpo respecto a determinadas referencias). Estas mediciones pueden realizarse directamente sobre el trabajador mediante transportadores de ángulos, electrogoniómetros, o cualquier dispositivo que permita la toma de datos angulares.

También es posible emplear fotografías del trabajador adoptando la postura estudiada y medir los ángulos sobre éstas. Si se utilizan fotografías es necesario realizar un número suficiente de tomas desde diferentes puntos de vista (alzado, perfil, vistas de detalle...). Es muy importante en este caso asegurarse de que los ángulos a medir aparecen en verdadera magnitud en las imágenes, es decir, que el plano en el que se encuentra el ángulo a medir es paralelo al plano de la cámara.

El método debe ser aplicado al lado derecho y al lado izquierdo del cuerpo por separado. El evaluador experto puede elegir a priori el lado que aparentemente esté sometido a mayor carga postural, pero en caso de duda es preferible analizar los dos lados. REBA divide el cuerpo en dos grupos, el Grupo A que incluye las piernas, el tronco y el cuello y el Grupo B, que comprende los miembros superiores (brazos,

antebrazos y muñecas). Mediante las tablas asociadas al método, se asigna una puntuación a cada zona corporal (piernas, muñecas, brazos, tronco...) para, en función de dichas puntuaciones, asignar valores globales a cada uno de los grupos A y B.

La clave para la asignación de puntuaciones a los miembros es la medición de los ángulos que forman las diferentes partes del cuerpo del operario. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. Posteriormente, las puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función del tipo de actividad muscular desarrollada, el tipo y calidad del agarre de objetos con la mano, así como de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de dichos valores globales modificados.

El valor final proporcionado por el método REBA es proporcional al riesgo que conlleva la realización de la tarea, de forma que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de lesiones musculoesqueléticas. El método organiza las puntuaciones finales en niveles de actuación que orientan al evaluador sobre las decisiones a tomar tras el análisis. Los niveles de actuación propuestos van del nivel 0, que estima que la postura evaluada resulta aceptable, al nivel 4, que indica la necesidad urgente de cambios en la actividad.

#### · **Aplicación del método REBA**

El procedimiento para aplicar el método REBA puede resumirse en los siguientes pasos:

- Determinar los ciclos de trabajo y observar al trabajador durante varios de estos ciclos. Si el ciclo es muy largo o no existen ciclos, se pueden realizar evaluaciones a intervalos regulares.

- Seleccionar las posturas que se evaluarán. Se seleccionarán aquellas que, a priori, supongan una mayor carga postural bien por su duración, bien por su frecuencia o porque presentan mayor desviación respecto a la posición neutra.

- Determinar si se evaluará el lado izquierdo del cuerpo o el derecho. En caso de duda se analizarán los dos lados.

- Tomar los datos angulares requeridos. Pueden tomarse fotografías desde los puntos de vista adecuados para realizar las mediciones.

- Determinar las puntuaciones para cada parte del cuerpo. Empleando la tabla correspondiente a cada miembro. Obtener las puntuaciones parciales y finales del método para determinar la existencia de riesgos y establecer el Nivel de Actuación.

- Si se requieren, determinar qué tipo de medidas deben adoptarse. Revisar las puntuaciones de las diferentes partes del cuerpo para determinar dónde es necesario.

- Rediseñar el puesto o introducir cambios para mejorar la postura si es necesario.

- En caso de haber introducido cambios, evaluar el número de posturas con el método REBA para comprobar la efectividad de la mejora.

A continuación, se ilustra una imagen donde se puede apreciar cómo se divide el cuerpo según este método REBA que evalúa las posturas, clasificados por dos grupos que son el Grupo A y el Grupo B conformados por cuello, tronco y piernas para el Grupo A y brazo, antebrazo y muñecas para el Grupo B, cuyas ponderaciones serán explicadas individualmente al igual que las modificaciones que se le pueden añadir o restar a dichas ponderaciones.



Figura 4 Grupo de Miembros REBA

Fuente: Ergonautas.com (2017)

· **Grupo A**



Figura 5 Medición del ángulo del tronco

Fuente: Ergonautas (2018)

- **Puntuación del tronco:** La puntuación del tronco dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical. La Figura muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación del tronco se obtiene mediante la presente tabla.

**Tabla 1** Puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco erguido	1
Flexión o extensión entre 0° y 20°	2
Flexión	

Fuente: Ergonautas (2018)



**Figura 6** Modificación puntuación del tronco

Fuente: Ergonautas (2018)

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del tronco. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral del

tronco como muestra la siguiente figura. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del tronco no se modifica.

- **Puntuación del cuello:** La puntuación del cuello se obtiene a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco. Se consideran tres posibilidades: flexión de cuello menor de 20°, flexión mayor de 20° y extensión. La siguiente figura muestra las puntuaciones a asignar en función de la posición de la cabeza. Además, la puntuación del cuello puede obtenerse mediante la posterior tabla.



**Figura 7** Medición ángulo del cuello

Fuente: Ergonautas (2018)

**Tabla 2** Puntuación del Cuello

**Tabla 2.**

<b>Posición</b>	<b>Puntuación</b>
Flexión entre 0° y 20°	<b>1</b>
Flexión >20° o extensión	<b>2</b>

Fuente: Ergonautas (2018)

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del cuello. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe rotación o inclinación lateral de la cabeza. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del cuello no se

modifica. Para obtener la puntuación definitiva del cuello puede consultarse la siguiente figura y tabla.



**Figura 8** Modificación puntuación del cuello

Fuente: Ergonautas (2018)

**Tabla 3.**

**Tabla 3** Modificación Puntuación del Cuello

Posición	Puntuación
Cabeza rotada o con inclinación lateral	+1

Fuente: Ergonautas (2018)



**Figura 9** suma de piernas

Fuente: Ergonautas (2018)

- **Puntuación de las piernas:** La puntuación de las piernas dependerá de la distribución del peso entre las ellas y los apoyos existentes. La puntuación de las piernas se obtiene mediante la siguiente tabla y figura.

**Tabla 4** Puntuación de Piernas

Posición	Puntuación
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	<b>1</b>
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	<b>2</b>

Fuente: Ergonautas (2018)

La puntuación de las piernas se incrementará si existe flexión de una o ambas rodillas. El incremento podrá ser de hasta 2 unidades si existe flexión de más de 60°. Si el trabajador se encuentra sentado no existe flexión y por tanto no se incrementará la puntuación de las piernas.

Éstas son las partes del cuerpo que comprende el Grupo A según el método de evaluaciones de posturas REBA. A continuación, se mostrarán cuales son las partes del cuerpo, la forma en que son evaluadas, tomando como base ángulos máximos de flexión y extensión, además de las modificaciones en la puntuación de cada una de las partes que pertenecen al Grupo B del mencionado método REBA dependiendo de las posiciones realice la persona a evaluar.



**Figura 10** Incremento Puntuación piernas

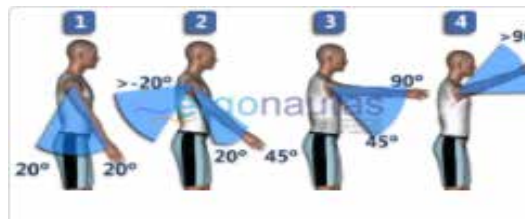
Fuente: Ergonautas (2018)

**Tabla 5** Modificación Puntuación de Piernas

Posición	Puntuación
Flexión de una o ambas rodillas entre 30 y 60°	+1
Flexión de una o ambas rodillas de más de 60° (salvo postura sedente)	+2

Fuente: Ergonautas (2018)

· **Grupo B**



**Figura 11** Medición ángulo del brazo

Fuente: Ergonautas (2018)

- **Puntuación Brazos:** La puntuación del brazo se obtiene a partir de su flexión/extensión, midiendo el ángulo formado por el eje del brazo y el eje del tronco. La siguiente figura muestra los diferentes grados de flexión/extensiones considerados por el método. La puntuación del brazo se obtiene mediante la siguiente tabla.

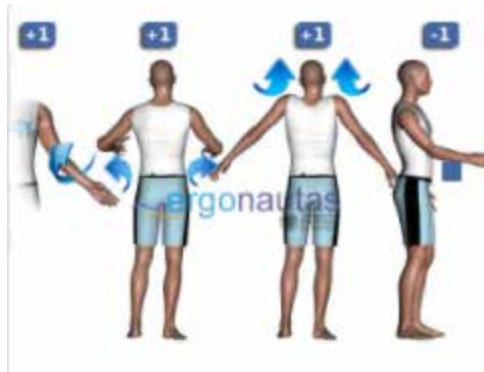
**Tabla 6** Puntuación del Brazo

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y 90°	3
Flexión >90°	4

Fuente: Ergonautas (2018)

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión del brazo. Esta puntuación será aumentada en un punto si existe elevación del hombro, si el brazo está abducido (separado del tronco en el plano sagital) o si existe rotación del brazo. Si existe un punto de apoyo sobre el que descansa el brazo del trabajador mientras desarrolla la tarea la puntuación del brazo disminuye en un punto. Si no se da ninguna de estas circunstancias la puntuación del brazo no se modifica.

Por otra parte, se considera una circunstancia que disminuye el riesgo, disminuyendo en tal caso la puntuación inicial del brazo, la existencia de puntos de apoyo para el brazo o que éste adopte una posición a favor de la gravedad. Un ejemplo de esto último es el caso en el que, con el tronco flexionado hacia delante, el brazo cuelga verticalmente.



**Figura 12** Modificación puntuación del brazo

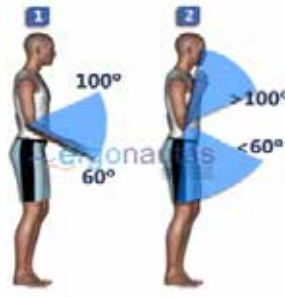
Fuente: Ergonautas (2018)

**Tabla 7** Modificación puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Brazo abducido, brazo rotado u hombro elevado	+1
Existe un punto de apoyo o la postura a favor de la gravedad	-1

Fuente: Ergonautas (2018)

- **Puntuación del antebrazo:** La puntuación del antebrazo se obtiene a partir de su ángulo de flexión, medido como el ángulo formado por el eje del antebrazo y el eje del brazo. La Figura muestra los intervalos de flexión considerados por el método.



**Figura 13** Medición ángulo del antebrazo

Fuente: Ergonautas (2018)

**Tabla 8** Puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Ergonautas.com (2017)

- **Puntuación de la muñeca:** La puntuación de la muñeca se obtiene a partir del ángulo de flexión/extensión medido desde la posición neutra. La Figura muestra las referencias para realizar la medición. La puntuación de la muñeca se obtiene mediante la Tabla



**Figura 14** Medición ángulo de la muñeca

Fuente: Ergonautas (2018)

**Tabla 9** Puntuación de muñeca

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	1
Flexión o extensión $> 15^\circ$	2

Fuente: Ergonautas (2018)

La puntuación obtenida de esta forma valora la flexión de la muñeca. Esta puntuación se aumenta en un punto si existe desviación radial o cubital de la muñeca o presenta torsión. La Tabla siguiente muestra el incremento a aplicar.



**Figura 15** Modificación puntuación de la muñeca

Fuente: Ergonautas (2018)

**Tabla 10** Modificación puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Torsión o Desviación radial o cubital	+1

Fuente: Ergonautas (2018)

- **Puntuación de grupos A y B:** Obtenidas las puntuaciones de cada uno de los miembros que conforman los Grupos A y B se calculará las puntuaciones

globales de cada Grupo. Para obtener la puntuación de los grupos A y B se emplean las siguientes tablas:

**Tabla 11 Grupo A**

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

Fuente: Ergonautas (2018)

**Tabla 12 Grupo B**

	Antebrazo					
	1			2		
	Muñeca			Muñeca		
Brazo	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

Fuente: Ergonautas (2018)

Las puntuaciones globales de los Grupos A y B consideran la postura del trabajador. A continuación, se valora las fuerzas ejercidas durante su adopción para modificar la puntuación del Grupo A, y el tipo de agarre de objetos para modificar la puntuación del Grupo B.

La carga manejada o la fuerza aplicada modifican la puntuación asignada al Grupo A (tronco, cuello y piernas), excepto si la carga no supera los 5 kilogramos de

peso, caso en el que no se incrementa la puntuación. La Tabla muestra el incremento a aplicar en función del peso de la carga. Además, si la fuerza se aplica bruscamente se debe incrementar una unidad más a la puntuación anterior. En adelante la puntuación del Grupo A, incrementada por la carga o fuerza, se denomina Puntuación A.

**Tabla 13** Puntuación de carga o fuerza 1

Carga o fuerza	Puntuación
Carga o fuerza menor de 5 Kg.	0
Carga o fuerza entre 5 y 10 Kg.	+1
Carga o fuerza mayor de 10 Kg.	+2

Fuente: Ergonautas (2018)

**Tabla 14** Puntuación de carga o fuerza 2

Carga o fuerza	Puntuación
Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente	+1

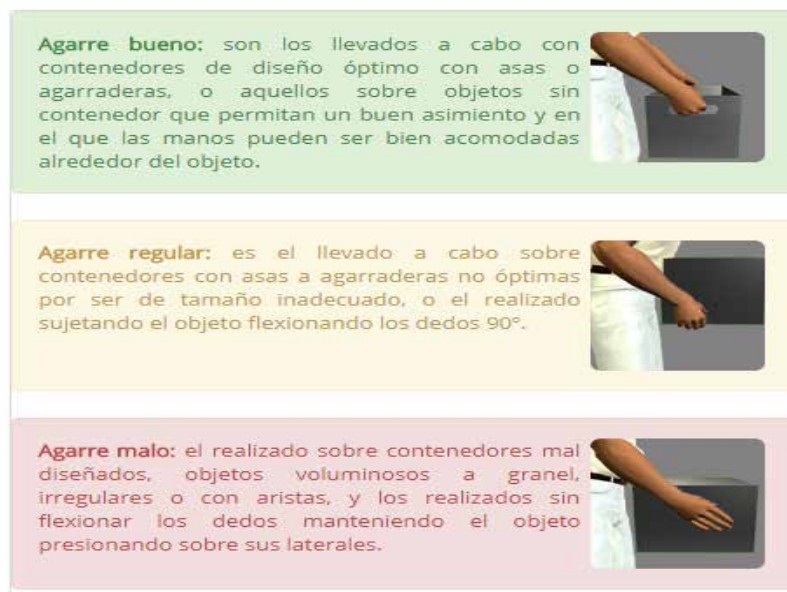
Fuente: Ergonautas (2018)

La calidad del agarre de objetos con la mano aumenta la puntuación del Grupo B, excepto en el caso de que la calidad del agarre sea buena o no existan agarres. La Tabla muestra los incrementos a aplicar según la calidad del agarre y también se muestran ejemplos para clasificar la calidad del agarre. La puntuación del Grupo B modificada por la calidad del agarre se denomina Puntuación B.

**Tabla 15** Puntuación Calidad de agarre.

Calidad de agarre	Descripción	Puntuación
Bueno	El agarre es bueno y la fuerza de agarre de rango medio	0
Regular	El agarre es aceptable pero no ideal o el agarre es aceptable utilizando otras partes del cuerpo	+1
Malo	El agarre es posible pero no aceptable	+2
Inaceptable	El agarre es torpe e inseguro, no es posible el agarre manual o el agarre es inaceptable utilizando otras partes del cuerpo	+3

Fuente: Ergonautas (2018)



**Figura 16** Calidad de agarre.

Fuente: Ergonautas (2018)

### · Puntuación Final

Las puntuaciones de los Grupos A y B son modificadas dando lugar a la Puntuación A y a la Puntuación B respectivamente. A partir de estas dos puntuaciones, y empleando la siguiente Tabla, se obtendrá la Puntuación C.

**Tabla 16** Puntuación Final

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

Fuente: Ergonautas (2018)

Finalmente, para obtener la Puntuación Final, la Puntuación C recién obtenida se incrementa según el tipo de actividad muscular desarrollada en la tarea. Los tres tipos de actividad considerados por el método no son excluyentes y por tanto la Puntuación Final podría ser superior a la Puntuación C hasta en 3 unidades.

**Tabla 17** Incremento Puntuación Final

Tipo de actividad muscular	Puntuación
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ejemplo soportadas durante más de 1 minuto	+1
Se producen movimientos repetitivos, por ejemplo repetidos más de 4 veces por minuto (excluyendo caminar)	+1
Se producen cambios de postura importantes o se adoptan posturas inestables	+1

Fuente: Ergonautas (2018)

· **Nivel de Actuación**

Obtenida la puntuación final, se proponen diferentes Niveles de Actuación sobre el puesto. El valor de la puntuación obtenida será mayor cuanto mayor sea el

riesgo para el trabajador; el valor 1 indica un riesgo inapreciable mientras que el valor máximo, 15, indica riesgo muy elevado por lo que se debería actuar de inmediato. Se clasifican las puntuaciones en 5 rangos de valores teniendo cada uno de ellos asociado un Nivel de Actuación. Cada Nivel establece un nivel de riesgo y recomienda una actuación sobre la postura evaluada, señalando en cada caso la urgencia de la intervención. La Tabla siguiente muestra los Niveles de Actuación según la puntuación final.

**Tabla 18.** Nivel de Actuación

Puntuación	Nivel	Riesgo	Actuación
1	0	Inapreciable	No es necesaria actuación
2 o 3	1	Bajo	Puede ser necesaria la actuación.
4 a 7	2	Medio	Es necesaria la actuación.
8 a 10	3	Alto	Es necesaria la actuación cuanto antes.
11 a 15	4	Muy alto	Es necesaria la actuación de inmediato.

Fuente: Ergonautas (2018)



**Figura 17** Esquema de Puntuaciones

Fuente: Ergonautas (2018)

### 3.2.9.3 El método Sue Rodgers

- **Aplicación del método Sue Rodgers.**

Existen diversas técnicas de evaluación de puestos de trabajo, cada una de ellas aplicable bajo una serie de condicionantes. Las características de los puestos de trabajo definidos en el apartado anterior, relativas tanto a la frecuencia como a la repetitividad de las tareas que se desarrollan en los mismos nos conducen a aplicar el método de la doctora Suzanne Rodgers. Este método de análisis se presta a la evaluación de las funciones de tareas con una frecuencia de repetición de 1 hasta 15 por minuto, llegando a su mayor precisión en el establecimiento de probabilidades de fatiga en esfuerzos que se realizan entre 1 a 10 por minuto.

El formato y el método de Sue Rodgers facilita la valoración sistemática de funciones permitiendo la identificación de labores que presentan posibilidades de riesgo ergonómico, señalando la urgencia de cambio del componente respectivo respecto a la función. Villalobos (2013) “El método de análisis Sue Rodgers estudia el esfuerzo, la duración y la frecuencia requerida por cada parte del cuerpo para realizar una determinada tarea. Se evalúa la interacción del nivel de esfuerzo, duración del esfuerzo antes de la relajación (o antes de pasar a un nivel menor de esfuerzo), y la frecuencia de activación de los músculos por minuto para cada grupo de músculos” (pág. 4).

A partir de estos parámetros se hace una predicción de la fatiga muscular. Cada uno de los parámetros: esfuerzo, duración y la frecuencia, se evalúan individualmente, en una escala del 1 al 3, para cada parte del cuerpo. El Grado de Severidad se determina a partir de la combinación de los valores asignados a cada parámetro: esfuerzo-duración-frecuencia. Como por ejemplo tenemos el caso de obtener el grado de severidad es 132, en donde el esfuerzo va a ser igual a 1, la duración es igual a una puntuación de 3 puntos, y la frecuencia tiene una puntuación igual a 2.

- **Nivel de Esfuerzo**

Los niveles de esfuerzo se valoran como Ligeros (1), Moderados (2) o Fuertes (3) basándonos en descripciones cualitativas para las distintas partes del cuerpo. Estas descripciones se listan en las siguientes tablas de Niveles de esfuerzo según la parte del cuerpo.

### **Duración del esfuerzo**

La duración es el tiempo que un músculo permanece activo de manera continuada. La duración se valora con 1, 2 o 3 para cada grupo de músculos. La duración del esfuerzo debe ser medida sólo para el nivel de esfuerzo que está siendo evaluado. Si el nivel de esfuerzo cambia, se considerará sólo la duración del nivel de esfuerzo original. Se dan tres categorías de duración del esfuerzo para los grupos de músculos: cuando hay un descanso antes de 6 segundos de esfuerzo continuado, cuando el descanso es entre 6 y 20 segundos y cuando los músculos están activos continuadamente durante más de 20 segundos. Analiza el trabajo para ver a cuál de estas categorías corresponde el estrés muscular habitual para cada uno de los grupos de músculos. Si los valores están cerca de la frontera de una categoría, se tomará la categoría más alta. La duración del esfuerzo se introduce en la tabla para cada grupo de músculos. A continuación se muestra en la tabla la clasificación en función de la duración del esfuerzo.

### **Frecuencia (Esfuerzos por Minuto)**

La frecuencia se mide para un grupo de músculos dado y para un nivel de esfuerzo específico. Este método no es apropiado para evaluar tareas de alta frecuencia (más de 15 esfuerzos por minuto). Para trabajos en los que los músculos están activos varias veces por minuto debido a una tarea muy repetitiva (por ejemplo, alimentar una prensa pequeña en una planta de fabricación), incluso esfuerzos de corta duración pueden ser un problema.

Las tres categorías que se muestran en la siguiente tabla son las siguientes: menos de un esfuerzo por minuto para los músculos activos (por ejemplo, en algunos

trabajos donde se realiza más de una operación), de una a cinco repeticiones o esfuerzos por minuto (por ejemplo, inclinarse, después ponerse erguido y luego volverse a inclinar, etc. en el estudio de la carga de los músculos de la espalda), o donde la tasa de repetición es de más de cinco por minuto.

Esta información puede ser recogida a pie de fábrica observando a los operarios en varios trabajos. Lo importante es contar las repeticiones para cada grupo de músculos separadamente. El número de la categoría debe introducirse en la tabla para cada grupo de músculos.

- **Prioridad de Cambio/ Ranking de Severidad.**

Esta columna puede rellenarse usando la escala de prioridad de cambio que aparece bajo la tabla y que muestra la necesidad relativa de cambio: Baja, Moderada, Alta o Muy Alta y el correspondiente ranking de severidad. Los grupos de tres números representan las tres primeras columnas de la tabla. Si la secuencia de números no aparece en la escala de prioridad, la prioridad de cambio de ese trabajo es Baja para ese grupo de músculos y debe asignarse una severidad de 2.

La severidad según la combinación de unos, doses y treses para los niveles de esfuerzo, duración y frecuencia. La severidad (dureza de las condiciones del puesto de trabajo) se relaciona directamente con la prioridad de cambio, por ejemplo, un puesto con condiciones muy severas presenta una muy alta prioridad de cambio.

- Prioridad de cambio muy alta o alta nos indica que el puesto presenta un elevado potencial de riesgo para la salud del operario que lo trabaja, es por ello que se deben tomar medidas orientadas a reducir las causas que originan dichos efectos perjudiciales.

- Prioridad de cambio moderada o baja nos indica que las condiciones del puesto de trabajo actualmente presentan un aceptable grado de satisfacción, pero se debe reevaluar el puesto periódicamente a fin de comprobar que dichas condiciones no degeneren.

El análisis no tiene que ser hecho en todos los grupos de músculos. Sin embargo, las partes del cuerpo que muestran las prioridades de cambio más altas (y por lo tanto las severidades más altas) le llevarán directamente a descubrir las posibles causas de efectos potenciales para la salud y las medidas que se pueden tomar.

**Tabla 23.** Combinaciones de Severidad (Esfuerzo, Duración, Frecuencia)

#### **3.2.9.4 LCE**

La lista de comprobación de riesgos ergonómicos es una herramienta que tiene como objetivo principal contribuir a una aplicación sistemática de los principios ergonómicos. Fue desarrollada con el propósito de ofrecer soluciones prácticas y de bajo coste a los problemas ergonómicos, particularmente para la pequeña y mediana empresa. Pretende mejorar las condiciones de trabajo de una manera sencilla, a través de la mejora de la seguridad, la salud y la eficiencia. Se trata de una herramienta especialmente adecuada para llevar a cabo una evaluación de nivel básico (o identificación inicial de riesgos) previa a la evaluación de nivel avanzado.

La lista de comprobación está dirigida a quienes deseen mejorar las condiciones de trabajo por medio de un análisis sistematizado y una búsqueda de soluciones prácticas a problemas específicos. Los puntos de comprobación han sido desarrollados para uso de gran variedad de usuarios: empresarios, supervisores, trabajadores, ingenieros, profesionales de la Salud y Seguridad, formadores e instructores, inspectores, ergónomos, diseñadores de lugares de trabajo y otras personas que puedan estar interesadas en mejorar los lugares, equipos y condiciones de trabajo. La lista cubre todos los principales factores ergonómicos de los lugares de trabajo, lo que ayudará a supervisarlos de manera organizada.

- **Aplicación de la Lista de Comprobación.**

La lista de comprobación ergonómica realiza un análisis de diez áreas diferentes en las que la ergonomía influye en las condiciones de trabajo. Para cada área existen de 10 a 20 puntos de comprobación. En su totalidad la lista está formada por 128 puntos. Cada punto de comprobación indica una acción. Para cada una de las acciones se dan opciones y algunas indicaciones adicionales. De esta manera, existe la posibilidad de seleccionar los puntos de comprobación que sean de aplicación a un lugar de trabajo concreto y utilizar las proposiciones de acción como una lista de comprobación adaptada. El modo de empleo de la lista es el siguiente:

- Principalmente se debe definir el área de trabajo que será inspeccionada. En el caso de una empresa pequeña puede llegar a ser toda el área de trabajo dentro de la misma.

- Conocer las características y factores más importantes del lugar de trabajo que se va a analizar, como por ejemplo, los diferentes productos y procesos que se realizan, el número de trabajadores, los turnos, las pausas, las horas extras y cualquier problema o incidente que pueda existir en el lugar de trabajo.

- Utilizar la lista de comprobación para seleccionar y aplicar los puntos de comprobación que sean relevantes en el lugar de trabajo.

- Leer detenidamente cada ítem para saber como aplicarlo, en caso de duda, preguntar a los jefes o empleados.

- Organizar un grupo de discusión empleando la lista de comprobación específica del usuario como material de referencia. Un grupo de personas puede examinar el lugar de trabajo para realizar un estudio de campo.

- Marcar en cada punto de comprobación, en el apartado "¿Propone alguna acción?", un "SÍ", si el punto de comprobación se está cumpliendo. Si piensa que debería cumplirse y no es así, marcar un "NO". Utilizar el apartado de Observaciones por si desea añadir alguna sugerencia o localización.

- Una vez terminado, volver a analizar los ítems marcados con "NO". Seleccionar aquellos cuyas mejoras parezcan más importantes y marcarlos como prioritario.

Durante la discusión del grupo, la información existente sobre acciones preventivas y recomendaciones podría ser útil como información adicional a los puntos de comprobación seleccionados. Además, las prácticas y condiciones de trabajo buenas deberían especificarse también, allí donde se observen.

A continuación se muestra la lista de comprobación ergonómica que deben contener acciones preventivas y recomendaciones de cada uno de los puntos:

- Manipulación y almacenamiento de materiales.
- Herramientas manuales.
- Seguridad de la maquinaria de producción.
- Diseño del puesto trabajo.
- Iluminación
- Locales.
- Riesgos ambientes.
- Servicios higiénicos.
- Equipos de protección individual.
- Organización del trabajo.

### **3.3 Bases Legales**

#### **3.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela**

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) señala en su Artículo 87 que: 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 trabajo adecuados. El Estado adoptará medidas y creará instituciones que permitan el control y la promoción de estas condiciones.

### **3.3.2 Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo**

Con la aprobación de la reforma de la Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (Lopcymat), publicada en Gaceta Oficial número 38.236, de fecha 26 de julio de 2005, se abre una nueva página en la larga historia de lucha de los trabajadores, que marcará el futuro de la salud y la seguridad laboral en Venezuela. Esta Ley que promueve la implementación del Régimen de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el marco del nuevo Sistema Seguridad Social, abarca la promoción de la salud de los trabajadores, la prevención de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo, la atención, rehabilitación y reinserción de los trabajadores y establece las prestaciones dinerarias que correspondan por los daños que ocasionen enfermedades ocupacionales y accidentes de trabajo.

El Ministerio del Poder Popular para el Trabajo y Seguridad Social y el Instituto Nacional de Prevención, Salud y Seguridad Laborales, asumen el compromiso de vigilar el cumplimiento de las condiciones de seguridad, salud y bienestar para promover un ambiente de trabajo adecuado y propicio para el ejercicio pleno de las facultades físicas y mentales de los trabajadores y trabajadoras, mediante la promoción del trabajo seguro y saludable, y la prevención de accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales.

**Artículo 59.** A los efectos de la protección de los trabajadores y trabajadoras, el trabajo deberá desarrollarse en un ambiente y condiciones adecuadas de manera que:

Asegure a los trabajadores y trabajadoras el más alto grado posible de salud física y mental, así como la protección adecuada a los niños, niñas y adolescentes y a las personas con discapacidad o con necesidades especiales. También debe Adaptar los aspectos organizativos y funcionales, y los métodos, sistemas o procedimientos utilizados en la ejecución de las tareas, así como las maquinarias, equipos, herramientas y útiles de trabajo, a las características de los trabajadores y trabajadoras, y cumpla con los requisitos establecidos en las normas de salud, higiene, seguridad y ergonomía. A su vez, preste protección a la salud y a la vida de los trabajadores y trabajadoras contra todas las condiciones peligrosas en el trabajo. Facilite la disponibilidad de tiempo y las comodidades necesarias para la recreación, utilización del tiempo libre, descanso, turismo social, consumo de alimentos, actividades culturales, deportivas; así como para la capacitación técnica y profesional.

- **Definición de accidente de trabajo:** en el **Artículo 69**. Se entiende por accidente de trabajo, 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. Serán igualmente accidentes de trabajo:

La lesión interna determinada por un esfuerzo violento o producto de la exposición a agentes físicos, mecánicos, químicos, biológicos, psicosociales, condiciones meteorológicas sobrevenidas en las mismas circunstancias. Los accidentes acaecidos en actos de salvamento y en otros de naturaleza análoga, cuando tengan relación con el trabajo. Así mismo, los accidentes que sufra el trabajador o la trabajadora en el trayecto hacia y desde su centro de trabajo, siempre que ocurra durante el recorrido habitual, salvo que haya sido necesario realizar otro recorrido por motivos que no le sean imputables al trabajador o la trabajadora, y exista concordancia cronológica y topográfica en el recorrido. Los accidentes que sufra el trabajador o la trabajadora con ocasión del desempeño de cargos electivos en

organizaciones sindicales, así como los ocurridos al ir o volver del lugar donde se ejerciten funciones propias de dichos cargos, siempre que concurren los requisitos de concordancia cronológica y topográfica exigidos en el numeral anterior.

- **Definición de enfermedad ocupacional:** señalado en el **Artículo 70.** Se entiende por enfermedad ocupacional, los 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.

### **3.3.3 La ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras**

La LOTT en su Capítulo III. Derecho al Trabajador y la Trabajadora, en el artículo 26 señala que toda persona tiene el derecho al trabajo y el deber de trabajar de acuerdo a sus capacidades y aptitudes, y obtener una ocupación productiva, debidamente remunerada, que le proporcione una existencia digna y decorosa. Las personas con discapacidad tienen igual derecho y deber, de conformidad con lo establecido en la ley que rige la materia. El Estado fomentará el trabajo liberador, digno, productivo, seguro y creador..

Solamente cuando se vulneren los derechos de terceros o principios de esta Ley podrá impedirse el trabajo. El Ministerio del Poder Popular con competencia en materia de trabajo y seguridad social, podrá mediante resolución motivada impedir:

- La sustitución de un trabajador o trabajadora, protegido por la inamovilidad prevista en esta ley referida a su participación en un conflicto laboral tramitado legalmente.

- La sustitución definitiva de un trabajador o trabajadora, que le haya sido certificada una enfermedad ocupacional o capacidad reducida no permanente por ocasión de un accidente de trabajo. La sustitución de un trabajador o trabajadora que goce de protección especial del Estado, que haya sido despedido de manera írrita.

- La sustitución definitiva de un trabajador o trabajadora que haya estado separado o separada de sus labores por causas de enfermedad no ocupacional, antes de cumplirse el período de reposo que se le hubiere ordenado de conformidad con la Ley. Por último, la sustitución de trabajadores y trabajadoras en caso de despido masivo.

Igualmente, Los artículos 43 y 44 de la Ley Orgánica del Trabajo de las Trabajadoras y los Trabajadores (LOTTT) establecen que los empleadores deben garantizar condiciones y medio ambiente de trabajos seguros, saludables y dignos para las trabajadoras y los trabajadores en los procesos productivos.

### **3.4 Definición de términos**

**Accidente de trabajo:** es todo suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte.

**Acto inseguro:** Son las acciones u omisiones cometidas por las personas que, al violar normas o procedimientos de seguridad previamente establecidos, posibilitan que se produzcan accidentes de trabajo.

**Condición insegura:** Es cualquier situación o característica física o ambiental previsible que se desvía de aquella que es aceptable, normal o correcta, capaz de producir un accidente de trabajo, enfermedad ocupacional o fatiga al trabajador.

**Disergonomía:** Es la desviación de lo aceptable como ergonómico o confortable al trabajador.

**Enfermedad profesional-ocupacional:** La contraída a consecuencia del trabajo ejecutado por cuenta ajena en las actividades indicadas en el cuadro de enfermedades profesionales.

**Esfuerzo:** Acción de emplear gran fuerza con algún fin determinado.

**Factor de riesgo:** Es cualquier rasgo, característica o exposición de un individuo que aumente su probabilidad de sufrir una enfermedad o lesión.

**Incidente:** Cualquier suceso no esperado ni deseado que no dando lugar a pérdidas de salud o lesiones a las personas, pueda ocasionar daños a la propiedad, equipos, productos o al medio ambiente, perdidas de la producción o aumento de las responsabilidades legales.

**Normativa:** Norma o conjunto de normas por las que se regula o se rige determinada materia o actividad.

**Políticas:** conjunto de ideas que se enmarcan para la práctica de desarrollo de la empresa la cual debe ser ajustadas y definidas a la caracterización de la empresa.

**Postura:** Manera de tener dispuesto el cuerpo o las partes del cuerpo de una persona o animal.

**Prevención de accidentes:** Es la ciencia destinada a evitar los accidentes en todas las actividades de la vida.

**Proceso productivo:** es aquella serie de operaciones que se llevan a cabo y que son ampliamente necesarias para concretar la producción de un bien o de un servicio

**Riesgo laboral:** Todo aquel aspecto del trabajo que tiene la potencialidad de causar un daño.

**Salud:** Estado en que un ser u organismo vivo no tiene ninguna lesión ni padece ninguna enfermedad y ejerce con normalidad todas sus funciones.

**Sanción:** Pena establecida para el que infringe una ley o una norma legal.

**Seguridad:** Es el grado ideal de compenetración del Hombre, consigo mismo y con el medio ambiente que lo rodea, donde su salud, integridad física y la satisfacción de todas sus necesidades, estén garantizadas por un margen del cien por ciento de probabilidad.

## **CAPÍTULO IV**

### **MARCO METODOLÓGICO**

Según Balestrini (2006), el marco metodológico es: "el conjunto de procedimientos lógicos, tecno-operacionales implícitos en todo proceso de investigación, con el objeto de ponerlos de manifiesto y sistematizarlos; a propósito de permitir descubrir y analizar los supuestos del estudio y de reconstruir los datos, a partir de los conceptos teóricos". (Pág.125)

#### **4.1 Nivel de investigación**

De acuerdo a la situación que se planteó sobre las condiciones de trabajadores en la estación Piso 2 del área de carrocería, la presente investigación se enmarca bajo una investigación de tipo proyecto factible que busca dar una solución posible a una problemática, y respondiendo a una necesidad específica, basado en una investigación de campo, con un nivel descriptivo y documental donde los resultados interpretados identificarán la existencia de condiciones de riesgo que pueden afectar a los trabajadores, con un modelo que adopta esta investigación de diseño no experimental, debido a que no es posible manipular variables.

Es importante mencionar que esta investigación consta de dos partes para la realización del estudio, la primera, está referida al estudio de las actividades que realizan los operarios, para determinar cuáles son las condiciones disergonómicas en sus operaciones. La segunda parte consiste en generar propuestas de mejoras en dichas actividades y con la implementación del equipo Form & Pierce, donde los datos obtenidos son extraídos por medio de documentos, videos, imágenes y simulaciones.

#### **4.2 Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

Entre las técnicas de recolección de datos se utilizará observación directa, donde

lo define Hernández (1998) como “el proceso de recolectar información directamente de la realidad, a través de la participación del investigador, quien observa y registra información, para luego organizar ideas” (pág. 69). Del mismo modo se aplicarán Listas de Chequeo fundamentadas por las normas corporativas, que permiten verificar el cumplimiento de los requerimientos que establece la compañía en materia de ergonomía y salud.

También, aplicará un diagrama de Ishikawa (Diagrama causa y efecto) para organizar y representar las diferentes causas que pueden estar generando los problemas disergonómicos. Además se efectuarán entrevistas estructuradas a los trabajadores para tener información directa del personal quienes trabajan directamente con la estación. Por su parte, será utilizado en esta investigación el método de evaluación REBA (Rapid Entire Body Assessment) especialmente para el estudio de posturas en el puesto de trabajo. Del mismo modo se realizará una revisión documental y bibliográfica para conocer los aspectos teóricos dando paso a poder delimitar el proceso evaluado.

Para conseguir información y opiniones directas de los operarios en cuanto a sus condiciones de trabajo se aplicará el Cuestionario Ista 21 (Instituto Sindical del Trabajo, Ambiente y Salud) promovida por la Confederación Sindical de Comisiones Obreras que permite tener una visión desde el impacto psicosocial que pueda generar el trabajo que se realiza en el área de estudio sobre los operadores.

### **4.3 Fases Metodológicas**

#### **4.3.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual en las operaciones realizadas en la estación Piso 2 de carrocería con la implementación del equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor De Venezuela S.A.**

En esta primera fase se persiguen los siguientes pasos:

- Observación directa de la estación donde se realizan las actividades para tener conocimiento de las condiciones del entorno a las cuales se exponen los trabajadores,

también se observan los equipos y herramienta que utilizan en las operaciones de la estación, con el fin de tener una visión de la situación actual de trabajo.

- Entrevistas estructuradas a trabajadores involucrados en el área de estudio para tener información sobre las condiciones del puesto de trabajo.

- Revisiones de documentos, videos, imágenes, evaluaciones ergonómicas previas suministradas por la empresa, que permiten conocer y a su vez verificar si las posturas empleadas en la operación son correctas y satisfacen requerimientos ergonómicos en cada actividad.

- Aplicación de listas de Cheque que permiten determinar si las condiciones del área de estudio se encuentra dentro de los estándares Ford.

#### **4.3.2 Fase II: Análisis de las condiciones disergonómicas en la estación Piso 2 de carrocería con la implementación del equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela S.A.**

En esta etapa se agruparán todos aquellos aspectos diagnosticados en la Fase I a través del diagrama de Ishikawa, organizando primeramente las causas diagnosticadas en la fase I para posteriormente aplicar las herramientas que permitirán determinar las condiciones disergonómicas presentes en la estación a las que están expuestos los trabajadores que desempeñan operaciones en el área de estudio, y así establecer cuáles el nivel de riesgo ocasionado por posturas inadecuadas a través del mencionado método REBA (Rapid Entire Body Assessment) evaluando los miembros del cuerpo como son brazos, antebrazo, muñeca, tronco, piernas, cuello, cargas o fuerzas ejercidas, el agarre y la repetitividad de movimientos, haciendo uso de que herramientas para medición de ángulos en fotografías.

Adicional a los métodos mencionados anteriormente, se tomará en cuenta la evaluación de las condiciones psicosociales para conocer desde el punto de vista de los operarios cuál es el nivel de exigencia de las actividades que se realizan en la estación con la aplicación del cuestionario ISTAS 21 (Instituto Sindical de Trabajo Ambiente y Salud).

#### **4.3.3 Fase III: Propuesta de mejoras ergonómicas en la estación Piso 2 de carrocería con la implementación de máquina Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela S.A.**

Se plantean alternativas de mejoras ergonómicas partiendo del estudio de las evaluaciones mencionadas y una vez identificados los riesgos en el área que abren paso al desarrollo de estrategias para minimizar el impacto de aquellas condiciones que se consideren desfavorables para la salud, tomando en cuenta el escenario del área de estudio con la implementación del nuevo equipo, para cumplir con los objetivos planteados en la investigación.

Para éstas propuestas se tomarán en cuenta referencias sobre medidas estándar que deben poseer los puestos de trabajo y las herramientas que utilizan, orientados a que no generen molestias o insatisfacciones a los operarios. Es por esto que también se consideran propuestas a partir de operadores involucrados en el área, supervisores, analistas de seguridad y prevención, tomando en cuenta la interacción entre el individuo y su lugar de trabajo en todos sus aspectos.

#### **4.3.4 Fase IV: Evaluación económica de las propuestas planteadas con la relación costo beneficio.**

Se evaluará los beneficios que genera a la empresa las propuestas planteadas en la investigación estableciendo los costos asociados a cada una de dichas propuesta, y así evaluar el retorno de la inversión con la intención de que la empresa establezca entre sus planes dar prioridades sobre las proposiciones, considerando que las mejoras planteadas permiten aumentar la calidad y eficiencia tanto del trabajo realizado así como en la salud de los operarios. Se debe destacar que estas propuestas ceden el cumplimiento de las normas legales, el cuál representan un impacto de tipo económico para la organización ya que se evita la indemnización económica de los trabajadores con la aplicación de las mejoras.

## **CAPÍTULO V**

### **RESULTADOS**

El presente capítulo engloba el diagnóstico e interpretación de los resultados durante el desarrollo de la investigación, apoyado por técnicas de análisis y recolección de datos que permiten plantear propuestas para las oportunidades de mejora que se manifiestan en la estación de sub ensamble de Piso 2 en el área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela S.A con la incorporación del equipo Form & Pierce en dicha estación.

#### **5.1 Fase I: Diagnóstico de la situación actual en las operaciones realizadas en la estación sub ensamble de Piso 2 de carrocería con la implementación del equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela S.A.**

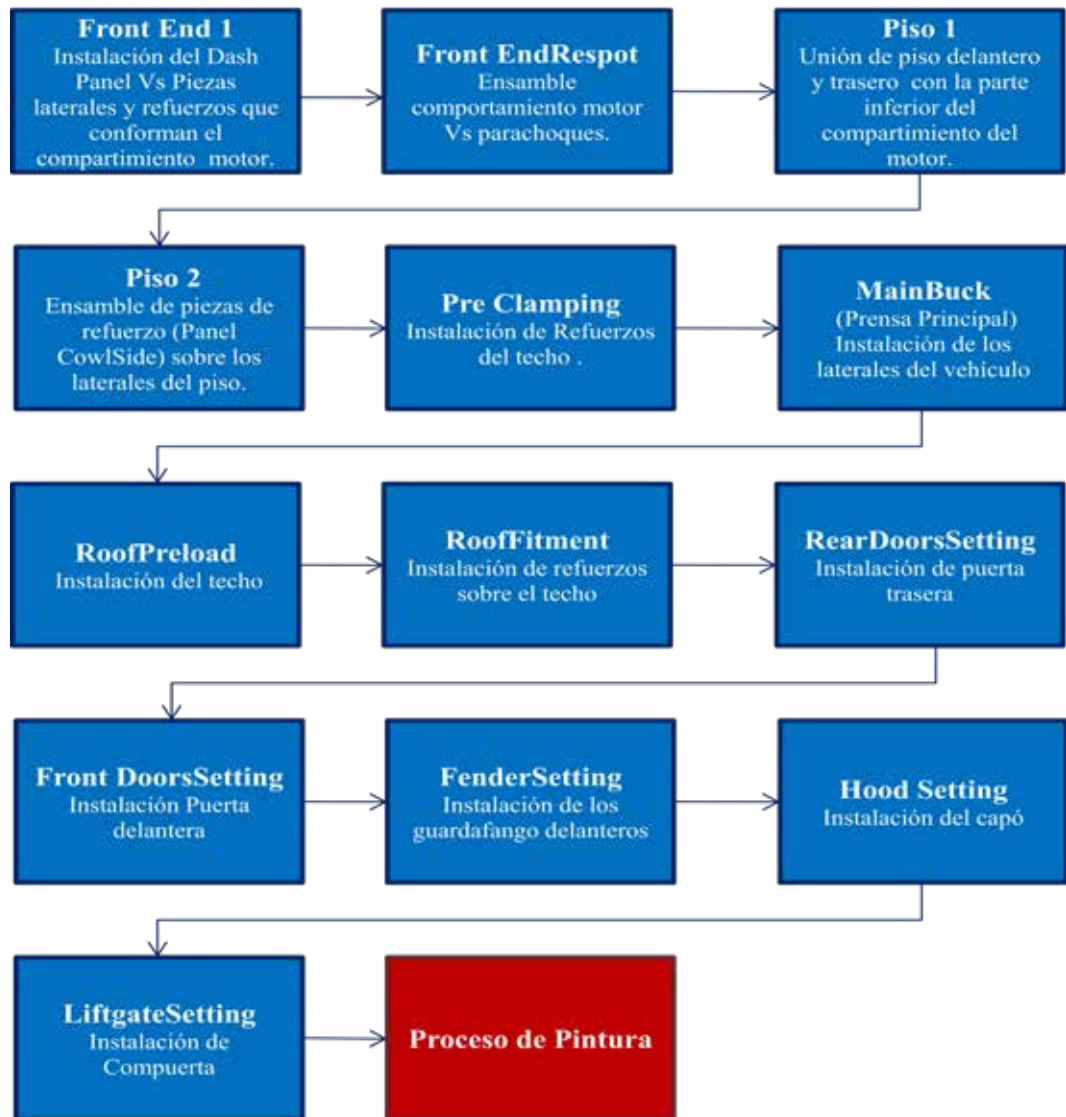
Para el desarrollo de la primera fase se realizaron revisiones documentales, observaciones directas, simulaciones, entrevistas estructuradas, aplicación de listas de chequeo que permitieron dar el diagnóstico de la situación actual.

##### **5.1.1 Revisión documental**

###### **Descripción del área de Carrocería**

Para esta primera fase fue necesario realizar principalmente la revisión documental, dando a conocer de manera general las operaciones realizadas en el área de carrocería, considerando de importancia no ignorar las actividades efectuadas en aquellas estaciones que preceden y que siguen a la estación de estudio que contempla esta investigación. Las operaciones en el área de carrocería parten por el ensamble del compartimiento del motor y parachoques, seguido de la unión del piso delantero y trasero. Luego se procede a instalar los sub ensambles laterales del vehículo (costados), techo y puertas respectivamente. Una vez ensamblados, la estructura del vehículo pasa por la instalación de los guardafangos, seguidos del capó y finalizando con la instalación de la compuerta del vehículo, y finalmente es llevado al área de

pintura. A continuación se muestra en un flujo de proceso una descripción general del proceso de ensamble del vehículo en el área de carrocería, y a partir de allí estudiar a detalle las actividades que se realizan en la estación que nos permitirán dar una solución al objetivo final de este capítulo.



**Figura 18** Diagrama de Flujo de Proceso en Área de carrocería  
Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A

Una vez detallado las actividades de las estaciones del área de carrocería se procede a describir las operaciones realizadas en la sub ensamble de Piso 2.

### **Descripción del proceso productivo en la estación de sub ensamble de Piso 2 de Carrocería**

El sub-ensamble de Piso 2 del vehículo proviene de la estación llamada Piso 1, lugar de trabajo donde es colocado un sello en ambos lados del piso del carro para fijar dos piezas llamadas Cowl Side las cuales aportan soporte a la estructura del piso del vehículo, evitando flexiones o curvaturas en el mismo, luego es trasladado a la estación de estudio.

Las actividades realizadas en la estación consisten principalmente en la aplicación de soldadura en las partes superiores, inferiores y laterales del piso del vehículo (de acuerdo a las especificaciones de diseño del vehículo), mediante pistolas de soldadura por punto (pistolas de electro punto), que son accionadas por dos operarios, donde uno opera en el lado derecho y otro en el lado izquierdo de la prensa. Dichas pistolas están suspendidas por un balancín neumático que contrarresta el peso de las mismas (generando el efecto “gravedad cero”).

Una vez culminado el proceso de soldadura en la estación, se procede a trasladar el sub ensamble del piso del vehículo a la siguiente estación llamada Pre-clamp, mediante un sistema de manipulación de cargas suspendidas. Dichas operaciones están representadas y registras detalladamente en la Hoja de Instrucción del Operario de la empresa (OIS), para posteriormente realizar el diagrama del proceso del operario respectivo como se muestra a continuación:

**Tabla 19:** OIS de sub ensamble de Piso 2 lado derecho.

Operación (Operador lado Derecho)	Tiempo (min)
Tomar grúa y trasladar sub ensamble de piso completo desde la estación precedente hasta la estación de sub ensamble de Piso 2	0,80
Posicionar sub-ensamble de piso completo en las unidades 102,108,109,110,112,114,116 y 117 de la prensa	0,61
Cerrar clamps manuales de la unidad 102 ambos lados	0,09
Tomar grúa y dirigirse al perchero y trasladar la extensión panel cowl side inferior / posicionarla en las unidades 120,124 y 126 lado derecho de la prensa	0,37
Se debe esperar que se cierren todos los clamps accionados desde el control de mando del lado izquierdo de la prensa para proceder a aplicar los puntos	0,50
Posicionar pistola pei-a109 aplicar 1 puntos en la extensión de piso inferior vs pestaña lateral de piso trasero l/d (programa alto)	0,06
Posicionar pistola pei-a109 aplicar 9 ptos extensión panel cowl side inferior vs pestaña lateral de piso delantero y pestaña delantera del piso trasero l/d	0,50
Posicionar pistola pei-a109 aplicar 5 puntos en la extensión panel cowl side inferior vs pestaña lateral de piso delantero l/d (programa alto)	0,20
Posicionar pistola pei-a109 6 ptos en la extensión panel cowl side inferior vs pestaña lateral de piso delantero, 7 ptos al travesaño frontal de piso vs extensión panel cowl side inferior y 2 ptos al travesaño de piso vs extensión panel cowl side inferior	0,23
Posicionar pistola pei-a109 14 ptos en la extensión panel cowl side inferior vs pestaña delantera de piso delantero y compartimiento de motor, 21 ptos en la extensión panel cowl side inferior vs pestaña lateral del compartimiento de motor l/d	2,99
Posicionar pistola pei-a111 aplicar 2 puntos en la extensión panel cowl side inferior vs pestaña lateral del compartimiento de motor l/d (programa alto)	0,68
Posicionar pistola pei-a111 aplicar 3 puntos en la extensión panel cowl side inferior vs miembro travesaño de piso del piso delantero l/d (programa alto)	0,06
Posicionar pistola pei-a111 aplicar 5 puntos en la en la parte trasera de la extensión panel cowl side inferior vs piso trasero l/d (programa alto)	0,14
Se debe esperar que se abran todos los clamps accionados desde el control de mando del lado izquierdo de la prensa para proceder a aplicar los puntos	0,42
Una vez abierta la prensa posicionar pistola pei-a111 aplicar 2 ptos en extensión panel cowl side inferior vs piso delantero y compartimiento de motor l/d	0,30
Reposicionar pistola pei-a111 aplicar 3 puntos en la extensión panel cowl side inferior vs piso delantero y compartimiento de motor l/d (programa alto)	0,33
Trasladar el sub-ensamble de de sub ensamble de Piso 2 con la grúa a Preclamp	0,55
<b>Tiempo Total</b>	<b>8.83</b>

Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A

**RESUMEN**

**DIAGRAMA DEL PROCESO**

	Actual	
	No.	Tiempo (min)
○ OPERACIONES	15	7.24
➡ TRANSPORTES	2	0.67
□ INSPECCIONES	0	0
⏸ DEMORAS	2	0.92
▽ ALMACENAJES	0	0
Distancia recorrida	4 mts	

Nombre del proceso: Ensamble De sub ensamble de  
Piso 2 Lado Derecho

Hombre X Material

Se inicia en: Tomar mando de control sub-ensamble

Se termina en: Traslado de sub-ensamble a Pre-clamp

Hecho por: Oriana Peláez Fecha: 27/06/18

DESCRIPCION DEL METODO (ACTUAL: X PROPUESTO: )	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORAS	MALMACEN	DISTANCIA (MTS)	CANTIDAD	TIEMPO (MIN)	ANÁLISIS					Observaciones
									¿por qué?					
									¿qué es?	¿dónde es?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿cómo?	
1 Tomar mando de control del manipulador	●	➡	□	⏸	▽			0.4					OP L/D	
2 trasladar sub-ensamble a estación Piso 2	○	➡	□	⏸	▽	4		0.4					OP L/D	
3 Posicionar sub-ensamble en 5 unidades de la prensa	●	➡	□	⏸	▽			0.61					OP L/D	
4 Cerrar clamps manuales	●	➡	□	⏸	▽			0.09					OP L/D	
5 Posicionar panel Cowl Side en prensa	●	➡	□	⏸	▽			0.37					OP L/D	
6 Esperar cierre de clamps	○	➡	□	●	▽			0.50					OP L/D	
7 Aplicar 1 con pistola PEIA-109	●	➡	□	⏸	▽			0.06					OP L/D	
8 Aplicar 9 ptos pistola PEIA-109 Piso Vs Panel	●	➡	□	⏸	▽			0.50					OP L/D	
9 Aplicar 5 ptos pistola PEIA-109 Piso Vs Panel	●	➡	□	⏸	▽			0.20					OP L/D	
10 Aplicar 15ptos pistola PEIA-109 Panel Vs Piso trasero y delantero	●	➡	□	⏸	▽			0.23					OP L/D	
11 Aplicar 35ptos pistola PEIA-109 Panel Vs Compartimiento Motor	●	➡	□	⏸	▽			2.99					OP L/D	
12 Aplicar 2 ptos con pistola PEIA-111 panel Vs Compartimiento Motor	●	➡	□	⏸	▽			0.68					OP L/D	
13 Aplicar 3 ptos con pistola PEIA-111 panel Vs Piso delantero	●	➡	□	⏸	▽			0.06					OP L/D	
14 Aplicar 5 ptos con pistola PEIA-111 panel Vs Piso trasero	●	➡	□	⏸	▽			0.14					OP L/D	
15 Esperar apertura de clamps.	○	➡	□	●	▽			0.42					OP L/D	
16 Aplicar 2 ptos pistola PEIA-111 panel Vs Piso trasero y compartimiento motor.	●	➡	□	⏸	▽			0.30					OP L/D	
17 Re posicionar pistola aplicar 3 ptos panel Piso trasero y compart. motor	●	➡	□	⏸	▽			0.33					OP L/D	
18 Ajustar cadenas de la grúa	●	➡	□	⏸	▽			0.28					OP L/D	
19 Traslado Sub-ensamble a siguiente estación Preclamp	○	➡	□	⏸	▽	4		0.27					OP L/D	
Tiempo total								8.83						

**Figura 19** Diagrama Proceso de Ensamble de sub ensamble de Piso 2 Operador Lado Derecho

Fuente: Peláez O (2018)

**Tabla 20** OIS de sub ensamble de Piso 2 la izquierdo

Operación (Operador lado Izquierdo)	Tiempo (min)
Tomar grúa (grm- ) y dirigirse al perchero y trasladar la extensión panel cowl side inferior / posicionarla en las unidades 120,124 y 126 lado izquierdo de la prensa	0,38
Trasladarse al control de mando para presurizar todos los clamps de la prensa	0,50
Posicionar pistola peia-110 aplicar 1 puntos en la extensión de piso inferior vs pestaña lateral de piso trasero l/i (programa alto)	0,06
Reposicionar pistola pei-a110 aplicar 9 puntos en la extensión panel cowl side inferior vs pestaña lateral de piso delantero y pestaña delantera del piso trasero l/i (programa alto)	0,50
Reposicionar pistola pei-a110 aplicar 5 puntos en la extensión panel cowlside inferior vs pestaña lateral de piso delantero l/i (programa alto)	0,20
Posicionar pistola pei-a110 aplicar 6 puntos en la extensión panel cowl side inferior vs pestaña lateral de piso delantero, 7 puntos al travesaño frontal de piso vs extensión panel cowl side inferior y 2 puntos al miembro travesaño de piso vs extensión panel cowl side inferior l/i (programa alto)	0,80
Posicionar pistola pei-a110 aplicar 23 puntos en la extensión panel cowl side inferior vs pestaña delantera de piso delantero y compartimiento de motor,21 puntos en la extensión panel cowl side inferior vs pestaña lateral del compartimiento de motor l/i (programa alto)	3,35
Posicionar pistola pei-a112 aplicar 2 puntos en la extensión panel cowl side inferior vs pestaña lateral del compartimiento de motor l/d (programa alto)	0,91
Posicionar pistola pei-a112 aplicar 3 puntos en la extensión panel cowl side inferior vs miembro travesaño de piso del piso delantero l/i (programa alto)	0,07
Posicionar pistola pei-a112 aplicar 5 puntos en la en la parte trasera de la extensión panel cowl side inferior vs piso trasero l/i (programa alto)	0,13
Trasladarse al control de mando para abrir todos los clamps de la prensa	0,42
Una vez abierta la prensa posicionar pistola pei-a112 aplicar 2 puntos en la extensión panel cowl side inferior vs piso delantero y compartimiento de motor l/d (programa alto)	0,25
Reposicionar pistola pei-a112 aplicar 3 puntos en la extensión panel cowl side inferior vs piso delantero y compartimiento de motor l/d (programa alto)	0,27
Trasladarse al control de mando para activar secuencia y colocar la prensa en posición inicial	0,42
<b>Tiempo Total</b>	<b>8,26</b>

Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A.

**RESUMEN**

**DIAGRAMA DEL PROCESO**

	Actual	
	No.	Tpo
○ OPERACIONES	15	7.74
⇨ TRANSPORTES	3	0.52
□ INSPECCIONES	0	0
◇ DEMORAS	0	0
▽ ALMACENAJES	0	0
Distancia recorrida	3.5 mts	

Nombre del proceso: Ensamble De sub ensamble de Piso 2 Lado Izquierdo  
 Hombre X Material:  
 Se inicia en: Traslado pieza Panel Cowl Side  
 Se termina en: Ajuste de cadenas de la grúa  
 Hecho por: Oriana Peláez Fecha: 27/06/18

DESCRIPCION DEL METODO (ACTUAL: X PROPUESTO: )	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORAS	ALMACÉN	Distancia en mts	Cantidad	Tiempo (min)	ANÁLISIS				OBSERVACIONES
									¿por qué?				
									¿qué es?	¿dónde es?	¿cuándo?	¿quién?	
1 Trasladar panel Cowl Side	○	⇨	□	◇	▽	1		0.19					OP L/T
2 Posicionar Panel en 3 unidades	●	⇨	□	◇	▽			0.19					OP L/T
3 Presurizar clamps de prensa con control de mando	●	⇨	□	◇	▽			0.50					OP L/T
4 Aplicar 1 con pistola PEIA-110 Piso Vs Panel	●	⇨	□	◇	▽			0.06					OP L/T
5 Re posicionar Pistola PEIA-110 Aplicar 9 ptos Piso Vs Panel delantero	●	⇨	□	◇	▽			0.50					OP L/T
6 Re posicionar Pistola PEIA-110 Aplicar 9 ptos Piso Vs latera l del piso	●	⇨	□	◇	▽			0.20					OP L/T
7 Aplicar 13 ptos pistola PEIA-110 Piso Vs Panel	●	⇨	□	◇	▽			0.80					OP L/T
8 Aplicar 44 ptos pistola PEIA-110 Piso Vs Panel y compartimiento motor	●	⇨	□	◇	▽			3.35					OP L/T
9 Aplicar 2 ptos pistola PEIA-112 Panel Vs Compartimiento Motor	●	⇨	□	◇	▽			0.91					OP L/T
10 Aplicar 3 ptos con pistola PEIA-112 panel Vs Piso delantero	●	⇨	□	◇	▽			0.07					OP L/T
11 Aplicar 5 ptos con pistola PEIA-112 panel Vs Piso trasero	●	⇨	□	◇	▽			0.13					OP L/T
12 Trasladarse panel control	○	⇨	□	◇	▽	1.5		0.21					OP L/T
13 Abrir clamps de prensa	●	⇨	□	◇	▽			0.21					OP L/T
14 Aplicar 2 ptos con pistola PEIA-112 panel Vs Piso y compartimiento motor	●	⇨	□	◇	▽			0.25					OP L/T
Re posicionar pistola PEIA-112 aplicar 153 ptos panel Vs Piso trasero y compartimiento motor	●	⇨	□	◇	▽			0.27					OP L/T
16 Trasladarse al Panel de control	○	⇨	□	◇	▽	1		0.12					OP L/T
17 Colocar prensa en posición inicial	●	⇨	□	◇	▽			0.14					OP L/T
18 Ajustar cadenas de la grúa	●	⇨	□	◇	▽			0.16					OP L/T
Tiempo total								8.26					




**Figura 20:** Diagrama del Proceso Ensamble De sub ensamble de Piso 2 Operador Lado Izquierdo




Fuente: Peláez O (2018)

Las herramientas, equipos y elementos disponibles en la estación, están conformados por una prensa para el posicionado el sub-ensamble del vehículo con clamps de seguridad para sujetar el mismo, los cuales son activados a través de un panel de control de manera manual mediante 2 palancas posicionadas a ambos lados de la prensa, una plataforma donde el operario se posiciona para realizar los puntos de soldadura en la parte alta del material productivo. Para el traslado de la estructura del piso se cuenta con cuatro cadenas suspendidas que se enganchan para el traslado del piso, así como también un control neumático con botones que permiten maniobrar la dirección del traslado del vehículo, los cuales están conectados a una grúa que transita por un sistema de rieles.

**Tabla 21** Equipos y herramientas estación de sub ensamble de Piso 2.

Equipos / Herramientas	Descripción	Cantidad
	<p>Pistolas electro punto para realizar soldaduras</p>	<p>4</p>

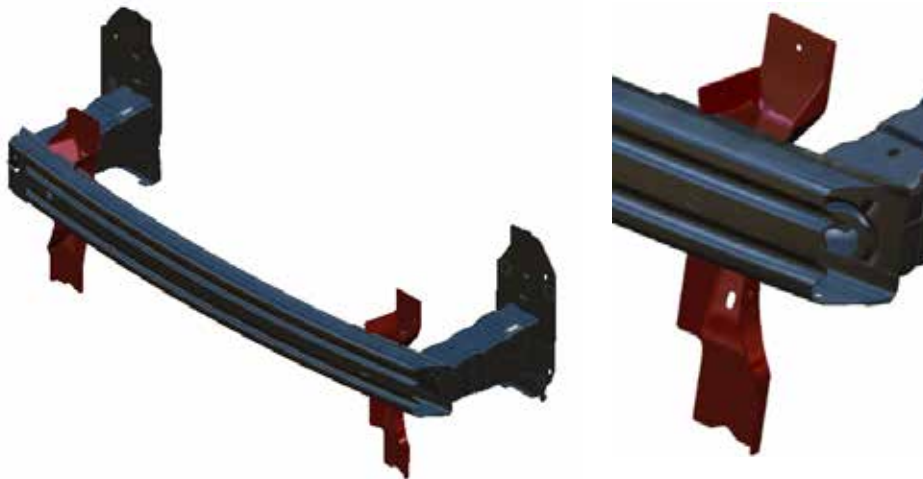
	<p>Mando de control del manipulador para traslado de sub-ensamble</p>	<p>1</p>
	<p>Grúa</p>	<p>1</p>
	<p>Cadenas suspendidas que sujetan el sub-ensamble</p>	<p>4</p>

	<p>Sistema de Rieles</p>	
	<p>Palanca Manual, para cierre de clamps</p>	<p>2</p>
	<p>Plataforma, para aplicar puntos de soldadura</p>	<p>2</p>

	<p>Mando de Control de prensa</p>	<p>1</p>
---	---	----------

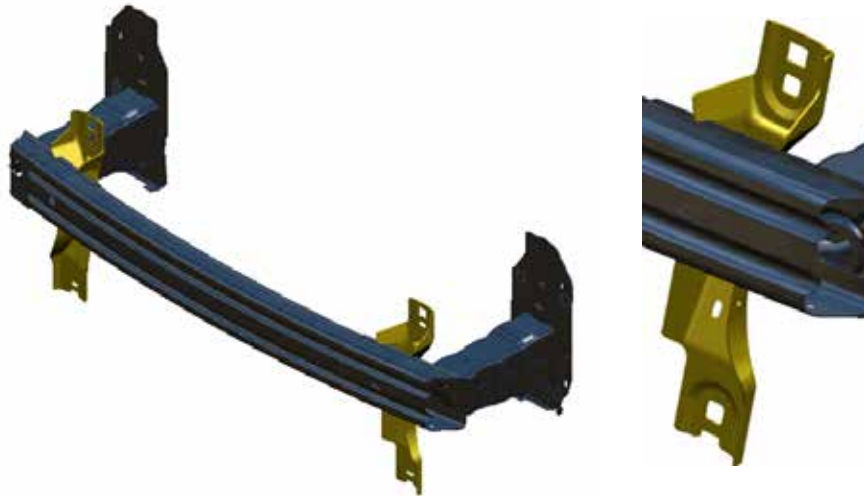
Fuente: Peláez, O (2018).

Como bien fue mencionado en capítulos anteriores, la presente investigación contempla el estudio de propuesta de mejora ergonómica de la estación que permitan la implementación del nuevo equipo Form & Pierce para incorporar el nuevo modelo Ecosport 2019, para realizar las modificaciones en el parachoques del auto que son ilustradas en las siguientes imágenes:



**Figura 21** Parachoques sin modificaciones.

Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A



**Figura 22** Modificaciones del parachoques

Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A

Dado esto, se realizó la revisión documental conocer en qué consiste las operaciones que ejecutan dichas modificaciones sobre el parachoques a través del nuevo equipo.

### **Descripción del proceso productivo del equipo Form & Pierce**

El Form & Pierce es un equipo diseñado para realizar deformaciones y perforaciones sobre las pestañas del parachoques del modelo Ecosport 2019, cuya ubicación estará en la estación de sub ensamble de Piso 2 del área de carrocería, en la parte delantera de la prensa (de acuerdo al sentido de flujo). El equipo se alimentará de energía eléctrica (suministrada por el sistema eléctrico de Ford), energía neumática (de la red de tuberías de aire comprimido existentes) y energía hidráulica (proveniente de una unidad hidráulica que es propia del equipo Form and Pierce). La secuencia de la operación del Form and Pierce es manejada por un panel de control principal, el cual exige que se activen una serie de sistemas de seguridad antes de que éste pueda iniciar su funcionamiento automático.

Secuencia de operaciones del Panel de Control Principal:

1. En primer lugar el panel de control verifica que los sensores inductivos de la prensa detecten que el sub ensamble del piso se encuentra en la posición correcta.
2. Luego el sistema de control deberá confirmar que los clamps de la prensa están en posición de cierre, garantizando la sujeción del material productivo.
3. A continuación, se activará una cortina de luz (sistema de seguridad laser ubicado entre el nuevo equipo y la prensa de la estación) que desenergizará todo el equipo en caso de que algún operador ingrese alguna extremidad a la zona de seguridad establecida para eliminar cualquier tipo de contacto entre el equipo y el operador mientras el equipo se encuentre operando. Así mismo, las guardas cuentan con un sistema Inter-Lock que consiste en desenergizar el equipo cuando sean abiertas las guardas manualmente.
4. Finalmente el equipo procederá a desplazarse automáticamente para posicionarse en los brackets del parachoques donde realizará las deformaciones y perforaciones de acuerdo al requerimiento dimensional establecido por los estándares de calidad de Ford.

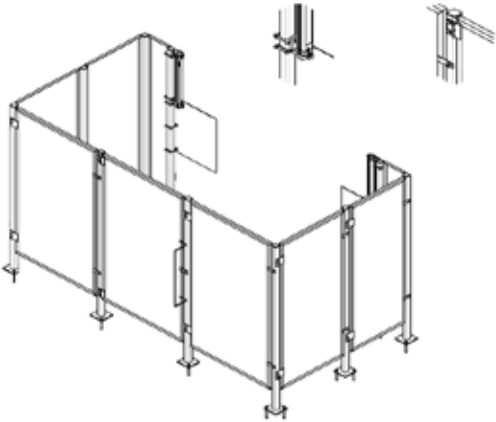
En la siguiente tabla se muestra los tiempos correspondientes a las operaciones que realiza el equipo Form & Pierce, posteriormente se expone el Layout de la estación de estudio incorporando el espacio que ocuparía el nuevo equipo, adicionalmente, se ilustra la simulación de las posiciones (parte delantera y trasera del piso del sub-ensambles) donde ejecutan las operaciones los dos operarios que se ubica uno en cada lado de la estación, así como también personal de mantenimiento del quipo.

**Tabla 22** Operación Equipo Form & Pierce

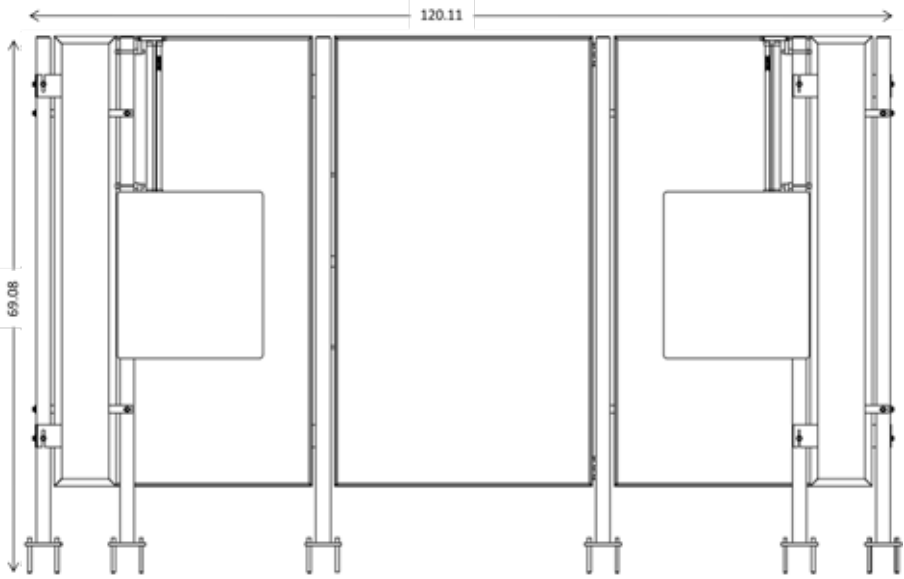
Operación Equipo Form& Pierce	Tiempo (seg)
Posicionar Troquel izquierda en eje "X"	8
Posicionar Troquel derecha en eje "X"	8
Posicionar Troquel izquierda en eje "Z"	2
Posicionar Troquel derecha en eje "Z"	2
Forma de la pestaña lado izquierdo inferior.	1
Perforación de la pestaña lado izquierdo inferior	1
Forma de la pestaña lado derecho inferior	1
Perforación de la pestaña lado derecho inferior	1
Forma de la pestaña lado izquierdo superior	1
Perforación de la pestaña lado izquierdo superior	1
Forma de la pestaña lado derecho superior	1
Perforación de la pestaña lado derecho superior	1
Liberar Troquel lado izquierdo inferior	2
Liberar Troquel lado derecho inferior	2
Liberar Troquel lado izquierdo superior	2
Liberar Troquel lado derecho superior.	2
Regresar posición inicial Troquel izquierda eje "Z"	2
Regresar posición inicial Troquel derecha eje "Z"	2
Regresar posición inicial Troquel izquierda eje "X"	8
Regresar posición inicial Troquel derecha eje "X"	8

Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A.

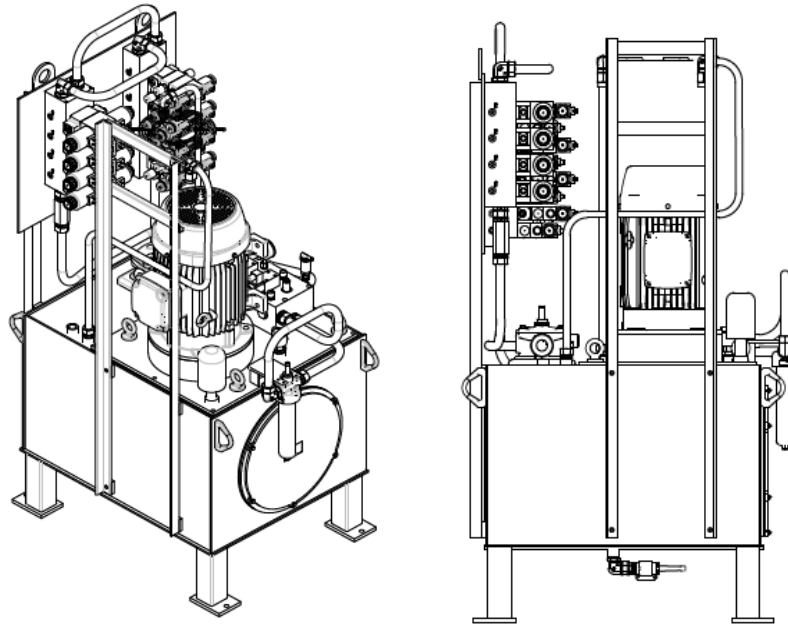
Como fue mencionado anteriormente, los elementos que forman parte de la instalación del equipo contempla un sistema de guardas, y una unidad hidráulica que se ilustran a continuación



**Figura 23** Sistema de guardas de seguridad.  
Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A



**Figura 24** Sistema de guardas de seguridad.  
Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A



**Figura 25** Unidad Hidráulica

Fuente: Ford Motor de Venezuela, S.A.

Examinar las operaciones de la estación a través de los videos suministrados por la empresa, permitió adquirir mayor conocimiento de las operaciones que se ejecutan en la estación de estudio, visualizando la forma en que realizan las operaciones y la manera en que estos utilizan los equipos y herramientas de la estación, concluyendo los siguientes puntos:

*Los equipos de Protección Personal que deben ser utilizados en la estación por parte de los trabajadores comprende el uso de guantes anti cortes (de Kevlar), lentes de seguridad, trajes de protección con mangas, equipos de protección auditivo, chalecos de alta visibilidad, botas de seguridad, máscaras de seguridad no son utilizados correctamente.*

*Durante la ejecución de las operaciones se observaron posturas disergonómicas en la ejecución soldaduras y traslado del sub ensamble, sin embargo, el impacto sobre la salud del operario que estas posturas puedan*

*generar dependen de la repetitividad y frecuencia con que se ejecutan, por tal motivo se procederá a realizar evaluaciones ergonómicas representadas en la Fase II del presente informe para determinar el nivel de impacto que puede ocasionar sobre los operadores.*

De igual manera, fueron revisadas las evaluaciones de ergonomía que son realizadas por la empresa a través de la herramienta de evaluación ergonómica EST “*Ergonomic Surveillance Tool*” (Herramientas de vigilancia ergonómica), cuyos resultados reflejan que la situación actual, es decir, sin la implementación del nuevo equipo en la estación de estudio, se encuentra dentro de un área fuera de condiciones disergonómicas para ambos operarios, específicamente sobre las extremidades superiores distales, cabeza, espalda brazos y cuello, denotando las partes fuera de riesgo con una letra G (Green), a continuación se muestra un cuadro resumen de los resultados obtenidos de las evaluación ergonómica realizada por la empresa a ambos operarios para efectos del año 2017 .

**Tabla 23** Resultados EST Sub-ensamble De sub ensamble de Piso 2 Operador Lado derecho

<b>Ford Motor de Venezuela S.A</b>			
<b>Resultados Actuales EST B515</b>		Sub-ensamble de Piso II L/D Eco-Sport B515 Fecha: 16 Marzo 2017	
<b>Resultados Actuales</b>			
	Extremidades Superiores Distales	Cuello y Cabeza	Espalda
<b>Resultados EST</b>	G	G	G

Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A.

**Tabla 24** Resultados EST Sub-ensamble De sub ensamble de Piso 2 Operador Lado izquierdo

<b>Ford Motor de Venezuela S.A</b>			
<b>Resultados Actuales EST B515</b>		Sub-ensamble de Piso II L/I Eco-Sport B515 Fecha: 16 Marzo 2017	
<b>Resultados Actuales</b>			
	Extremidades Superiores Distales	Cuello y Cabeza	Espalda
<b>Resultados EST</b>	G	G	G

Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A.

Si bien las tablas reflejadas anteriormente solo muestran los resultados de la evaluación ergonómica con la herramienta EST, se puede observar dicha evaluación completa en el anexo de la presente investigación. Es importante resaltar que los resultados de la evaluación de esta herramienta da mayor importancia al peso de la carga que maneja el operario dentro de la estación y en un menor porcentaje a las posturas adoptadas, por lo que se reafirma la necesidad de aplicar otro tipo de herramientas para la evaluación de posturas.

Así mismo, se realizó la recolección de data referente a reportes de las condiciones iluminación y ruido en el cierre del año 2017, cuyo nivel de presión acústica es de 83 dBA donde dicha cifra baja con la aplicación de los tapones auditivos a 75 dBA, los cuáles se encuentran dentro de los parámetros aceptables los cuales indican que el nivel sonoro no debe exceder los 85 dBA según la Norma COVENIN 1565-95. También, se tomaron registros de los condiciones de iluminación cuyos resultados arrojan un nivel de iluminación de 832 Lux, los cuales también se encuentran dentro de los estandares establecidos por COVENIN 2249-93 cuyos límites están entre los 400 lux y 1500 lux.

A su vez, en la revisión de videos se evidenció la segregación de partículas o chispas en el ambiente que pueden generar algún impacto negativo en la salud de los

operadores, y por lo que se consideró necesario realizar entrevistas estructuradas a los operadores encargados de realizar las operaciones, para conocer su percepción sobre las actividades y validar la información suministrada por la empresa cuyos respuestas se reflejará luego del desarrollo de la observación directa.

### **5.1.2 Observación directa de la estación**

Para el desarrollo de esta fase se realizaron observaciones directas de la estación y su entorno a través de un recorrido por el área de Carrocería, específicamente en la estación de sub ensamble de Piso 2 , donde se analizaron principalmente las delimitaciones demarcadas en el área las cuales representan el espacio que ocupará el nuevo equipo Form & Pierce dentro de la estación de estudio, las guardas de seguridad que cubrirán el equipo, y una unidad hidráulica de donde se alimentará el equipo.

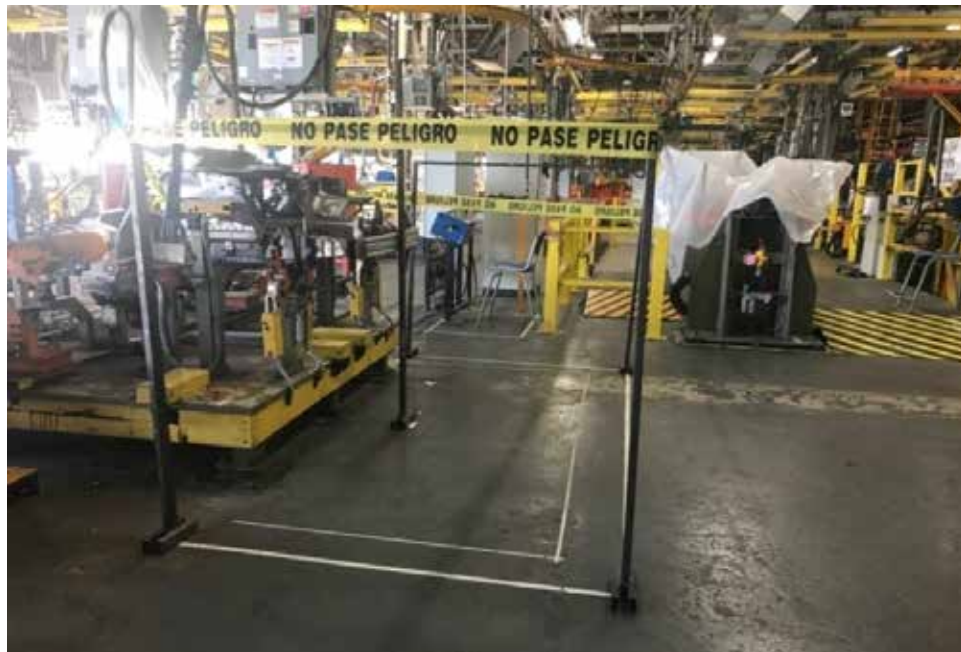
Conjuntamente con la participación de operarios en la ejecución de las simulaciones de las operaciones que se realizan en la estación y contribuyendo con entrevistas estructuradas se logró detectar las interferencias que ocasiona la implementación del nuevo equipo sobre dichas operaciones que se hacen en la estación de estudio, concluyendo que las interrupciones se manifiestan específicamente en el traslado del sub-ensamble desde la estación de sub ensamble de Piso 2 hasta la siguiente estación, ya que la altura máxima que ocupará el equipo (de 1.80 metros) impide que el operario pueda sostener el subensamble para estabilizar el movimiento que se genera al trasladarlo. Por lo contrario, es de importancia mencionar que la ubicación de la unidad hidráulica no interfiere o interrumpe las operaciones del operario.

Se guiadamente se detectó que durante la operación de cerrar y abrir los clamps de seguridad manual de la prensa existe interferencia entre el operario y el área delimitada para la ubicación del equipo y la guarda de seguridad, a partir de estas observaciones se establece que los puntos a tratar para la implementación del equipo son:

*El traslado de la carga desde la estación de sub ensamble de Piso 2 hasta la siguiente estación llamada Pre-clamp, tomando en consideración que se instalará el nuevo equipo en la parte frontal de la prensa.*

*Operación de cierre manual de clamps de seguridad de la prensa en la estación De sub ensamble de Piso 2.*

Por consiguiente, se muestra las delimitaciones del espacio que ocupará el nuevo equipo Form & Pierce en la estación de estudio, así como también se representan las simulaciones del traslado del sub-ensamble como es realizado actualmente, y luego la simulando del traslado considerando el espacio que ocupará el equipo señalando en rojo la altura máxima del diseño del equipo.



**Figura 26 Delimitación del área del equipo Form & Pierce**

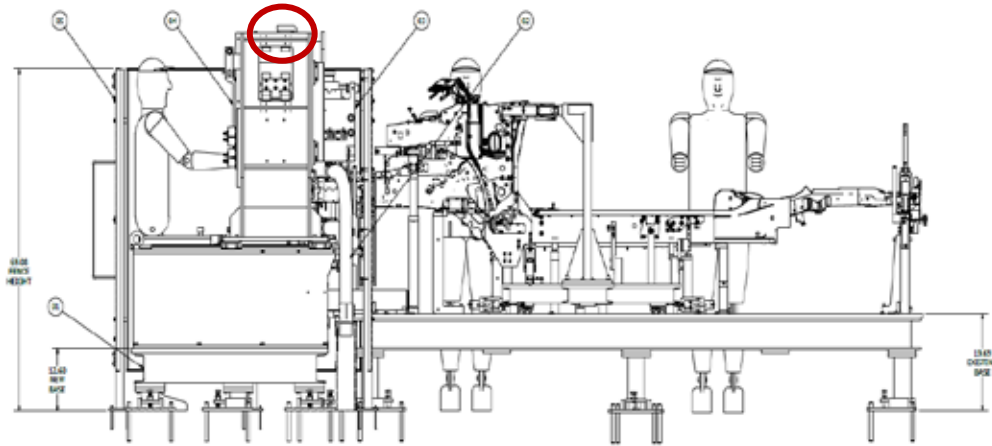
Fuente: Peláez, O (2018).



**Figura 27** Simulación traslado sub-ensamble Actual.  
Fuente: Peláez O (2018)



**Figura 28:** Simulación traslado sub-ensamble con equipo Form & Pierce.  
Fuente: Peláez O (2018).



**Figura 29: Plano vista lateral Equipo Form & Pierce Vs Prensa De sub ensamble de Piso 2**

Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A

Seguidamente se muestra la operación de cierre manual de clamps de la prensa evidenciando la interferencia entre el área delimitada en el suelo donde se ubicará el equipo y la ejecución de la operación mencionada.



**Figura 30: Simulación operación de cierre y apertura de clamps manuales.**

Fuente: Peláez, O (2018).

Una vez realizadas las revisiones documentales y las observaciones directas, se ejecutó la entrevista estructurada a ambos operarios de la estación.

**Tabla 25** Entrevista estructurada a operarios de estación de estudio

N°	Pregunta	Opinión Operador 1	Opinión Operador 2
1	¿Considera usted que el área de producción tiene las condiciones ambientales de iluminación necesarias para ejercer su labor?	Si, se puede realizar las operaciones de sin realizar mayores esfuerzos en la vista	Si, hay buena iluminación
2	¿Usted siente cansancio al finalizar su jornada laboral?	Si, leve cansancio pero puede aumentar según el volumen de producción diaria	Si, considera que todas las estaciones de ensamble en carrocería producen cansancio.
3	¿Considera usted que la empresa posee las instalaciones adecuadas para realizar sus tareas diarias?	Si	Si
4	¿La empresa le suministra los equipos de seguridad requeridos para realizar su trabajo?	Si	Si
5	¿Existen las señalizaciones de seguridad e higiene en el área de trabajo?	Si	Si
	¿Usted ha sufrido lesiones por las condiciones en su puesto de trabajo?	No	Pequeña quemadura por las partículas que emanan las pistolas electropunto (no se reportó)
6	¿Considera usted que la temperatura en su área de trabajo es confortable para ejercer su labor?	En ocasiones la temperatura aumenta a un punto no muy confortable	Es confortable a excepción de jornadas anteriores de alto volumen producción.
7	¿Cuenta su lugar de trabajo con ventilación adecuada, para realizar sus tareas diarias?	Si	Si
8	¿Se toman acciones a corregir cuando se presentan condiciones inseguras o peligrosas?	Si	Si
	¿Considera que el ruido en el área de trabajo es tolerable?	No, es necesario el uso de equipos de protección.	Es tolerable a excepción de jornadas anteriores de alta producción.
9	¿Considera que su puesto de trabajo le permite desarrollar sus habilidades?	No	No
	¿Considera usted que sus opiniones o ideas son tomadas en cuenta por la empresa?	Muy pocas veces	No es muy común que me pidan aportar ideas

Fuente: Peláez O (2018)

### **Análisis de la entrevista estructurada:**

A través de las opiniones que dieron los trabajadores con respecto a la entrevista estructurada, se evidencia que los mismos consideran que la empresa les

ofrece condiciones confortables referentes a la iluminación, ventilación, instalaciones, disponibilidad de equipos de seguridad, señalización adecuada de seguridad e higiene en el área de trabajo, y toman acciones correctivas en caso de presencia de condiciones inseguras, más si embargo, ambos maniestan que no son involucrados en aportar ideas cuando se presentan oportunidades de mejora.

Ahora bien, cuando existen jornadas de alta producción, la estación genera cansancio y fatiga a los operadores tanto por las operaciones que deben realizar, como por los cambios de temperatura que pueden aumentar en un período de alto volumen de producción por los equipos que son utilizados en carrocería, así como también se refleja necesario el uso de equipos de protección auditiva que disponen.

A pesar de que la empresa no tiene reportes de accidentes o enfermedades laborales en dicha estación, se evidencia que pueden ocurrir daños al operador como lo son quemaduras, entendiendo así que debe ser obligatorio el uso de todos los equipos de protección individual asignados a los operadores.

Para profundizar más acerca de las condiciones de la estación de estudio, a continuación se muestra la aplicación de una lista de chequeo sobre la estación de trabajo de manufactura aplicada por Ford a nivel mundial, la cual considera los requerimientos de seguridad, ergonomía, equipos y herramientas, cuyas instrucciones consisten en:

Evaluar la estación de trabajo basado en los requerimientos

En el cuadro de la derecha coloque: G=Verde (todos los requerimientos en la pregunta son cumplidos) R= Rojo (Requerimientos no cumplidos) NA= No aplica

Si hay algunos "Rojos" el estatus de la estación de trabajo es ROJO

Registrar cualquier acción identificada para cumplir los requerimientos

La lista de Chequeo sobre la estación de sub ensamble de Piso 2 arrojó los siguientes resultados en requerimientos de seguridad, ergonomía y para herramientas.

**Tabla 26** Lista de Chequeo de Requerimientos de seguridad en estaciones de trabajo

REQUERIMIENTOS DE ESTACIONES DE TRABAJO	Estaciones de trabajo	
<u>Seguridad</u>	De sub ensamble de Piso 2 Carrocería	Observación
¿Es la superficie de trabajo (ergo alfombras, pisos de madera, rejas, etc) seguro y libre de peligros de tropiezos?	G	
¿Están todas las plataformas superiores a 0,5 metros (20 pulgadas) delimitadas con una barrera de protección adecuada (es decir, Guarda) o una raya de pintura cuando una barrera protectora no es posible instalarla? NOTA: Los requisitos locales pueden variar.	R	Plataforma fuera de estándar
¿Están los desniveles que no pueden ser eliminados, no mayores que 4cm identificados con un ayuda visual? (ej. línea de pintura)	N/A	
¿Las superficies para caminar inclinados tienen una superficie antideslizante y una pendiente de menos de 20 grados?	N/A	
<b>Overhead &amp; Equipos suspendidos;</b> ¿Están todas las líneas de aire y eléctricas aislados?	G	
¿Están los sistema de restricción secundaria instalados?	G	
¿Se han atornillado o soldado al piso, las mesas de levantamiento - inclinación - rotación así como las mesas estáticas?	G	
<b>Etiquetas de seguridad:</b> ¿Los elevadores y mesas de rotación han sido etiquetadas por función? (ej. Arriba/abajo en los manubrios o botoneras?)	N/A	
¿Los manipuladores tienen etiquetas que indiquen sentido de marcha y están equipados con protección que evita activación involuntaria?	R	no tiene etiquetas
¿La capacidad de izado de los manipuladores iguala o supera el peso de las piezas/partes a levantar? La etiqueta de inspección / instalación incluye carga máxima a levantar	G	
¿Todas las partes están dentro del ambiente de trabajo del operador, y están visibles las entradas y salidas (no contenidos en el pedestrian y/o pasillo), sin puntos ciegos y una clara visualización	G	
¿Equipos o materiales dentro de la Estación de Trabajo no bloquean acceso a los equipos contra incendios (mangueras, extintores, alarmas, etc)?	G	
¿El equipo está totalmente aprobado antes de ejecutar operaciones por el equipo de producción?	G	
¿Fueron las herramientas evaluadas a través de un análisis de riesgo?	G	

Fuente: Peláez O (2018)

**Tabla 27** Lista de Chequeo de Requerimientos de Ergonomía en estaciones de trabajo

REQUERIMIENTOS DE ESTACIONES DE TRABAJO	Estaciones de trabajo	
Ergonomía	De sub ensamble de Piso 2 Carrocería	Observación
¿Se verificó que el Operador no esté más del 50% del ciclo de trabajo, trabajando sobre la altura del hombro?.	G	
¿Se verificó que el Operador no esté más del 50% del ciclo de trabajo en una posición incómoda?	R	
¿Se verificó que ningún elemento de trabajo sea realizado debajo de 590 mm y arriba de 1900 mm, medidos desde la altura de pie. ¿En caso de ser más de 1800 mm, existe una plataforma disponible (de ser necesario)?	R	traslado de sub-ensamble supera 1900 mm
¿Se verificó que la fuerza para mover una herramienta es aceptable?	G	
¿Se verificó que las herramientas eléctricas con torque de más de 55 Nm tengan un tubo de torque o un brazo de reacción?	N/A	
¿Se verificó que el traslado de partes, pueden ser realizadas por el Operador sin excesivo esfuerzo?	G	

Fuente: Peláez O (2018)

La evaluación de la lista de chequeo culmina con un cuadro resumen donde se identifican cada uno de los requerimientos que se encuentran en “ROJO”

**Tabla 28** Tabla resumen de número de ítems no cumplidos

RESUMEN		
Tópico	Nº de Ítems no cumplidos	Descripción ítem Rojo
Seguridad	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los manipuladores no tienen etiquetas que indiquen sentido de marcha pudiendo provocar una activación involuntaria.</li> <li>2. Las dimensiones de la plataforma usada por los operarios no cumple con los requisitos establecidos por normas corporativas.</li> </ol>
Ergonomía	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El operario presenta posturas incómodas más del 50% del tiempo</li> <li>2. Se realizan operaciones fuera del área de trabajo recomendado (entre 590mm-1900mm) en la actividad de traslado</li> </ol>

Fuente: Peláez O (2018)

Según los resultados obtenidos durante el diagnóstico a través de la lista de Chequeo en la estación de trabajo y siguiendo sus instrucciones, se determina que la estación de estudio presenta su estatus en Rojo, ya que en los requerimientos

evaluados en los tópicos de seguridad y ergonomía descritas en la tabla anterior poseen al menos un ítem con requerimientos no cumplidos.

A continuación se muestra un cuadro resumen con todas las causas que generan condiciones disergonómicas diagnosticadas a lo largo del desarrollo de la Fase I, para luego ser categorizadas a través de un idagrama de Causa - Efecto en la Fase II

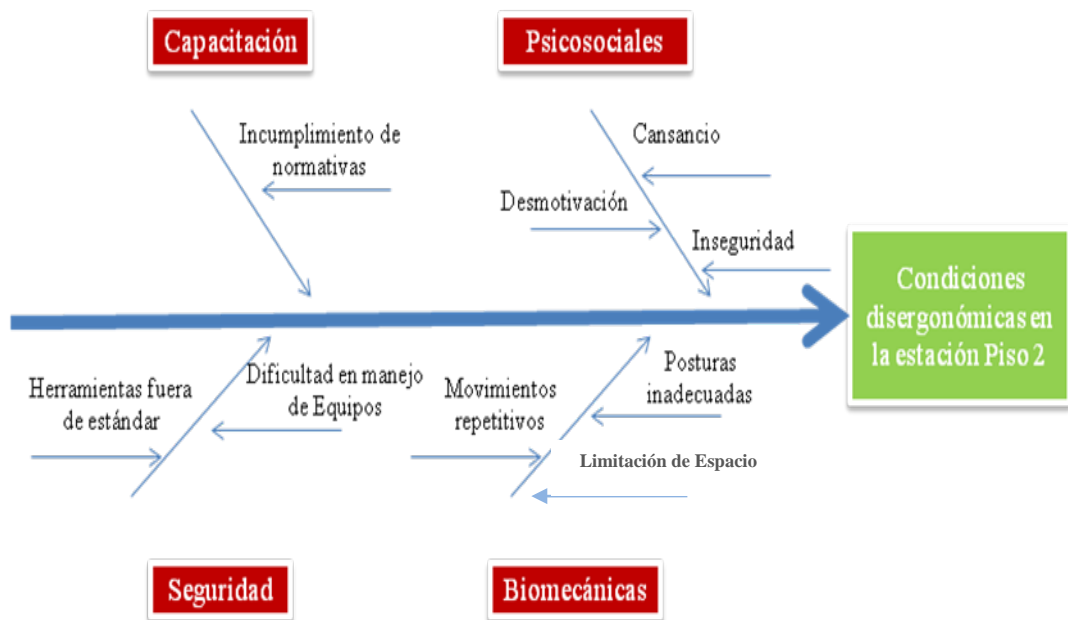
**Tabla 29** resumen de número de ítems no cumplidos

N°	Causas de problemas ergonómicos	Diagnosticado en
1	Limitaciones del espacio por el nuevo equipo	Observación directa
2	Posturas Inadecuadas	Revisión documental
3	Movimientos repetitivos	Revisión documental
4	Uso inadecuado de equipos de Protección Personal	Revisión documental
5	Herramienta de traslado inadecuada	Aplicación del Chek-List
6	Plataforma fuera de estándar	Aplicación del Chek-List
7	Pocas posibilidades de desarrollo	Entrevista estructurada
8	Falta de Integración a la empresa	Entrevista estructurada

Fuente: Peláez, O (2018)

## 5.2 Fase 2: Analizar las condiciones disergonómicas en la estación de sub ensamble de Piso 2 de carrocería con la implementación del equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A.

Una vez realizado el diagnóstico de las condiciones en la estación de estudio, a través de la observación directa, revisión documental, aplicación de encuestas y los resultados obtenidos de la listas de Chequeo, se representan en un diagrama Ishikawa las debilidades encontradas en la Fase I, para luego realizar las evaluaciones ergonómicas.



**Figura 31: Diagrama Causa y Efecto**

Fuente: Peláez, O (2018)

### 5.2.1 Representación de debilidades encontradas a través del Diagrama Ishikawa:

Según lo obtenido en el diagrama de causa y efecto, se describe e identifica a continuación lo siguiente:

**Biomecánicas:** Las actividades de soldadura, traslado del sub-ensamble y el cierre manual de clamps de seguridad hacen que el operario adopte posturas inadecuadas, tanto por las condiciones actuales, como por el área que ocupará el nuevo equipo, sumando la necesidad de realizar movimientos constantemente repetitivos en la aplicación de los puntos en el sub-ensamble que son actividades principales en las operaciones de la estación.

**Capacitación:** Durante el diagnóstico se identificó deficiencias en el uso de los Equipos de Protecciones Personal por parte de los operadores, en donde se evidenció el mal uso de las caretas que cubren y protegen al operario de las partículas que emana las pistolas electro punto, pudiendo ocasionar quemaduras en el operario y afecciones en el rostro, adicionalmente, el operario no disponía de las bragas que cubren totalmente su cuerpo, que protege al operario de quemaduras por el resto del cuerpo. Sin embargo, los operarios tienen a disposición todos los equipos de protección necesarios, por lo que se considera que esta condición es debido al déficit de conciencia del operario en las consecuencias que puede traer el mal uso de los quipos de protección.

**Psicosociales:** A través de la aplicación de las encuestas se pudo evidenciar ciertos aspectos psicosociales debido a la percepción de deficientes posibilidades de desarrollo en las actividades que realiza por lo que genera desmotivación a los operarios. También se refleja en los trabajadores inseguridades sobre la estabilidad de su trabajo debido a las condiciones económicas del país que han llevado a una baja de producción considerable.

**Seguridad:** En la aplicación de la Lista de chequeo sobre la estación, se detectaron condiciones de las herramientas que se encuentran fuera del estándar, específicamente en la falta de identificación de botones del manipulador actual para trasladar el sub-ensamble con que disponen, pudiendo ocasionar fuertes daños físicos tanto al operario como a los equipos. Adicionalmente las dimensiones de la rampa que utiliza el operario para aplicar los puntos altos de soldadura, se encuentra fuera de estándar, pudiendo generar caídas y lesiones a los operarios

### 5.2.2 Evaluación ergonómica REBA

Con la información sustentada en la Fase 1 de la situación en la estación de estudio para la implementación del nuevo equipo Form & Pierce, Se analizan los datos recolectados durante el diagnóstico a través del método REBA, el cual permitirá identificar cuáles pueden ser las soluciones sobre las acciones que deban ser corregidas según los resultados obtenidos en la evaluación ubicados detalladamente en las siguientes tablas.

**Tabla 30** Evaluación REBA cierre de clanes Operador lado derecho

Evaluación Ergonómico del Puesto de trabajo del Operador Lado Derecho			
Empresa: Ford Motor de Venezuela, S.A		Fecha de Elaboración: 30/06/2018	
Departamento: Carrocería		Estación: Piso 2	
Operación: Cierre manual de clanes		Número trabajadores: 1	
Descripción de la operación			
Una vez que el sub-ensamble se encuentra en la prensa de la estación de estudio de procede a cerrar los clanes o abrazaderas de seguridad y posteriormente realizar las soldaduras al sub-ensamble, este cierre de clanes se hace a través de una palanca manual ubicada en la parte delantera de la prensa			
Resultados de la evaluación ergonómica REBA			
Tronco: flexión 27°, más lateralización y rotación. Puntuación final: 4		Cuello: flexión 30°. Puntuación final: 2	
Piernas: Soporte bilateral. Puntuación final: 1		Brazo: Flexión 27° y 54° (derecho). Rotación y elevación de hombro .Puntuación final: 4 /Flexión menor a 20° (Izquierdo). Puntuación final :1	
Antebrazo: Derecho: Flexión 132° puntuación 2		Muñeca: Flexión no mayor a 15°, lateralización y rotación Puntuación final: 3	
Actividad: Cambios rápidos de postura		Acoplamiento: Bueno	
Puntuación A: 6	Puntuación B: 5	Puntuación C: 8	Puntuación REBA: 9
Análisis de Resultados			
Aún cuando esta actividad no tiene una larga duración, los movimientos que aquí se ejecutan presentan un riesgo de alto nivel principalmente por las inclinaciones del tronco y flexiones del brazo o antebrazo.			

Fuente: Peláez, O (2018)



Ángulos: 27 ° - 333 °



Ángulos: 27 ° - 333 °

**Figura 28** Evaluación REBA cierre de clanes Operador lado derecho

Fuente: Peláez, O (2018)



Ángulos: 54 ° - 306 °



Ángulos: 132 ° - 228 °

**Figura 29** Evaluación REBA cierre de clanes Operador lado derecho

Fuente: Peláez, O (2018)

**GRUPO B**

Brazos			
Movimiento	Puntuación	Corrección	Posición
Flexión: 0°-20°	1	Se suma +1 si hay rotación o abducción, elevación del hombro. Se -1 si hay apoyo o postura en favor de la gravedad.	
Extensión: 0°-20°			
Flexión: 20°-45°			
Extensión >20°			
Flexión: 45°-90°	2		
Extensión >20°			
Flexión >90°	3		
Extensión >20°			
Flexión >90°	4		
Extensión >20°			
<b>Total:</b>	<b>4</b>		

Antebrazos			
Movimiento	Puntuación	Corrección	Posición
Flexión: 60°-90°	1		
Flexión <60°			
Flexión >100°	2		
Extensión >100°			
<b>Total:</b>	<b>2</b>		

Muñecas			
Movimiento	Puntuación	Corrección	Posición
Flexión: 0°-15°	1	Se suma +1 si hay rotación o lateralización.	
Extensión: 0°-15°			
Flexión >15°	2		
Extensión >15°			
<b>Total:</b>	<b>3</b>		

TABLA B							
Antebrazos	Muñecas	Brazos					
		1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Puntuación de la TABLA B:			
			<b>7</b>

**GRUPO A.**

Tronco			
Movimiento	Puntuación	Corrección	Posición
Erguido	1	Se suma +1 punto si hay rotación o lateralización del tronco.	
Flexión: 0°-20°	2		
Extensión: 0°-20°	3		
Flexión: 20°-60°	4		
Extensión >20°	4		
Flexión >60°			
<b>Total:</b>	<b>4</b>		

Cuello			
Movimiento	Puntuación	Corrección	Posición
Flexión: 0°-20°	1	Se suma +1 si hay rotación o lateralización.	
Flexión >20°	2		
Extensión >20°	2		
<b>Total:</b>	<b>2</b>		

Piernas			
Posición	Puntuación	Corrección	Posición
Soporte bilateral andando o sentado	1	Se suma +1 si hay flexión de rodilla 30°-60°	
Soporte unilateral soporte ligero o postura inestable	2		
<b>Total:</b>	<b>1</b>		

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

Puntuación de la TABLA A	
	<b>5</b>

**Figura 30** Evaluación Grupos REBA cierre de clanes Operador lado derecho

Fuente: Peláez, O (2018)

Acoplamiento		
0	0	Bueno
	1	Aceptable
	2	Pobre
	3	Inaceptable
5	<b>Puntuación B:</b> (Puntuación de la TABLA B + Puntuación del acoplamiento)	
8	<b>Puntuación C:</b> (Tabla C)	
1	<b>Puntuación Actividad</b>	
9	<b>PUNTAJACIÓN DEL REBA</b> (Puntuación C + Puntuación actividad)	

Fuerza y/o Carga			
Peso	Puntuación	Corrección	Total:
< 5 Kg.	0	Si hay impacto o movimientos bruscos : + 1	0
5 - 10 Kg.	1		
> 10 Kg.	2		
	<b>Puntuación A</b> (Puntuación de la TABLA A + puntuación Fuerza/Carga)		6
Actividad			
Una o más partes del cuerpo se mantienen estáticas por más de 1 min.			(+1)
Pequeños movimientos repetitivos hechos más de 4 veces por minuto.			(+1)
Cambios rápidos de postura o postura inestable			(+1)
			Total: 1

**Figura 31** Evaluación Puntuación REBA cierre clanes de Operador lado derecho

Fuente: Peláez, O (2018)

**Tabla 31** Evaluación REBA soldadura Operador lado derecho

<b>Evaluación Ergonómico del Puesto de trabajo del Operador Lado Derecho</b>	
Empresa: Ford Motor de Venezuela, S.A	Fecha de Elaboración: 30/06/2018
Departamento: Carrocería	Estación: Piso 2
Operación: Ejecución puntos de Soldadura	Número trabajadores: 1
<b>Descripción de la operación</b>	
Esta actividad representa la realización de los puntos de soldadura sobre el sub-ensamble, uniendo el piso delante y trasero con soportes laterales y compartimiento del motor. Se ejecuta la actividad a través de pistolas Electro punto que disponen de un balancín, por lo que su manejo no genera esfuerzo o carga para el operario.	
<b>Resultados de la evaluación ergonómica REBA</b>	
Tronco: flexión 28°, más lateralización y rotación. Puntuación final: 4	Cuello: flexión 47° más lateralización y rotación. Puntuación final: 3
Piernas: Soporte unilateral, flexión de rodillas mayor 60°. Puntuación final: 4	Brazo: Flexión 64° (Derecho). Rotación y elevación de hombro .Puntuación final: 4 /Flexión 30° (Izquierdo) rotación y elevación de hombros. Puntuación final :2
Antebrazo:: Izquierdo Flexión 51° puntuación 1/ Derecho: Flexión 43° puntuación 1	Muñeca: Flexión no mayor a 15°, lateralización y rotación Puntuación final: 2
Actividad: Una o más partes del cuerpo se mantienen estáticas por más de 1 minuto	Acoplamiento: Bueno
Puntuación A: 9 Puntuación B: 5	Puntuación C: 10 Puntuación REBA: 11
<b>Análisis de Resultados</b>	
El valor obtenido de la evaluación final es de 10 pto lo que representa un nivel de riesgo alto, donde se ve mayormente afectado el tronco, cuello, piernas, ya que es un proceso que es realizado manualmente, y la ubicación de los pto de soldadura requiere que el operario asuma posturas inadecuadas, cuya duración de la actividad puede generar a largo plazo puede representar lesiones musculoesqueléticas a largo plazo	

Fuente: Peláez, O (2018)



Ángulos: 28 ° - 332 °



Ángulos: 47 ° - 313 °



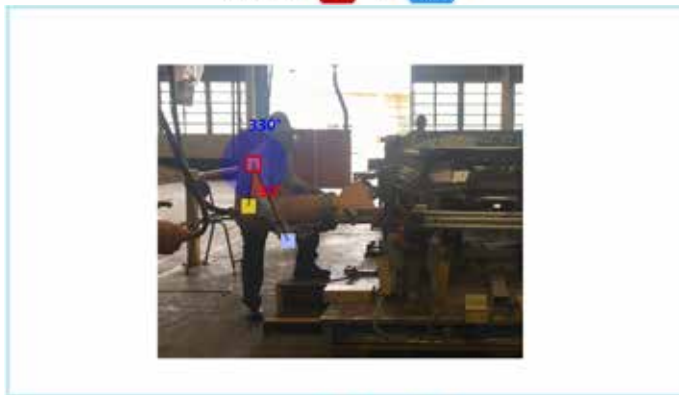
Ángulos: 61 ° - 299 °

**Figura 32** Evaluación REBA soldadura Operador lado derecho

Fuente: Peláez, O (2018)



Ángulos: 51 ° - 309 °



Ángulos: 30 ° - 330 °



Ángulos: 43 ° - 317 °

**Figura 33** Evaluación REBA soldadura Operador lado derecho  
Fuente: Peláez, O (2018)

**GRUPO B**

Brazos		
Corrección	Puntuación	Posición
Se suma +1 si hay rotación o abducción, elevación del hombro. Se -1 si hay opresión postural o favor de la gravedad.	1	Flexión: 0°-20° Extensión: 0°-20°
	2	Flexión: 20°-45° Extensión: >20°
	3	Flexión: 45°-90°
	4	Flexión: >90°
Izg. Total: 3	Der. Total: 4	

Antebrazos		
Corrección	Puntuación	Movimiento
	1	Flexión: 60°-100°
	2	Flexión: <60° Flexión: >100°
Izg. Total: 1	Der. Total: 1	

Muñecas		
Corrección	Puntuación	Movimiento
Se suma +1 si hay rotación o lateralización.	1	Flexión: 0°-15° Extensión: 0°-15°
	2	Flexión: >15° Extensión: >15°
Izg. Total: 2	Der. Total: 2	

**Puntuación de la TABLA B:**  
**5**

**TABLA B:**

Antebrazos	Muñecas	Brazos					
		1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

**GRUPO A.**

Tronco		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Se suma +1
Flexión: 0°-20° Extensión: 0°-20°	2	punto si hay rotación o lateralización del tronco.
Flexión: 20°-60° Extensión >20°	3	
Flexión >60°	4	
		Total: 4

Cuello		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Flexión: 0°-20°	1	Se suma +1
Flexión >20° Extensión >20°	2	si hay rotación o lateralización.
		Total: 3

Piernas		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Se suma +1 si hay flexión de rodilla 30°-60°
Soporte unilateral soporte ligero o postura inestable	2	Se suma +2 si las rodillas flexiona >60°
		Total: 4

**Puntuación de la TABLA A**  
**9**

**TABLA A:**

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

**Figura 34** Evaluación Grupos REBA soldadura Operador lado derecho

Fuente: Peláez, O (2018)

Fuerza y/o Carga			
Peso	Puntuación	Corrección	Total:
< 5 Kg.	0	Si hay impacto o movimientos bruscos : + 1	0
5 - 10 Kg.	1		
> 10 Kg.	2		
	<b>Puntuación A</b> (Puntuación de la TABLA A + puntuación Fuerza/Carga)		<b>9</b>
Actividad			
Una o más partes del cuerpo se mantienen estáticas por más de 1 min.			(+1)
Pequeños movimientos repetitivos hechos más de 4 veces por minuto.			(+1)
Cambios rápidos de postura o postura inestable			(+1)
			Total: 1

Acoplamiento		
0	0	Bueno
	1	Aceptable
	2	Pobre
	3	Inaceptable
5	<b>Puntuación B:</b> (Puntuación de la TABLA B + Puntuación del acoplamiento)	
10	<b>Puntuación C:</b> (Tabla	
1	Puntuación Actividad	
11	<b>PUNTUACIÓN DEL REBA</b> (Puntuación C + Puntuación actividad)	

**Figura 35** Evaluación Puntuación REBA soldadura Operador lado derecho

Fuente: Peláez, O (2018)

Para la siguiente operación, se muestra una imagen de la mismo, debido a que la perspectiva desde donde fue tomada la imagen suministrada por la empresa, no

permite medir ciertas posturas como las anteriormente evaluadas, sin embargo la evaluación se realiza bajo aproximaciones y conocimientos previos de la actividad.

**Tabla 38: Evaluación REBA ajuste de cadenas Operador lado derecho**

<b>Evaluación Ergonómico del Puesto de trabajo del Operador Lado Derecho</b>			
Empresa: Ford Motor de Venezuela, S.A		Fecha de Elaboración: 30/06/2018	
Departamento: Carrocería		Estación: Piso 2	
Operación: Ajuste de cadenas		Número trabajadores: 1	
<b>Descripción de la operación</b>			
Las cadenas que sujetan al sub-ensamble para su traslado son ajustadas al mismo una vez finalizadas las soldaduras y los clones de seguridad de la prensa estén abiertos, en este caso, el operario del lado derecho ajusta dos cadenas en orificios del lado derecho del sub-ensamble.			
<b>Resultados de la evaluación ergonómica REBA</b>			
Tronco: flexión entre 20° y 60° con lateralización y rotación. Puntuación final: 4		Cuello: flexión mayor a 20° con lateralización y rotación. Puntuación final: 3	
Piernas: Soporte bilateral. Puntuación final: 1		Brazo: Flexión entre 45° y 90° (derecho). Rotación y elevación de hombro .Puntuación final: 4 / Flexión entre 45° y 90° (derecho). Puntuación final :4	
Antebrazo: Flexión entre 60 y 100° derecho/ izquierdo. Puntuación 1		Muñeca: Flexión mayor a 15°, lateralización y rotación Puntuación final: 3	
Actividad: Postura inestable		Acoplamiento: Bueno	
Puntuación A: 6	Puntuación B: 5	Puntuación C: 8	Puntuación REBA: 9
<b>Análisis de Resultados</b>			
Según los resultados obtenidos esta actividad presenta una condición de trabajo de alto riesgo arrojando una puntuación final de la evaluación REBA de 9ptos la cual debe ser mejorada substituyendo este mecanismo de traslado por otro que ofrezca menor esfuerzo físico sobre las posturas del operario.			

Fuente: Peláez, O (2018)

**GRUPO A.**

Tronco		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Se suma +1 punto si hay rotación o lateralización del tronco.
Flexión: 0°-20°	2	
Extensión: 0°-20°	3	
Flexión: 20°-60°	4	
Flexión >60°		
Total:		4

Cuello		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Flexión: 0°-20°	1	Se suma +1 si hay rotación o lateralización.
Flexión >20°	2	
Extensión >20°		
Total:		3

Piernas		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Se suma +1 si hay flexión de rodilla 30°-60°
Soporte unilateral soporte ligero o postura inestable	2	Se suma +2 si las rodillas flexiona >60°
Total:		1

**Puntuación de la TABLA A**

**6**

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

**GRUPO B**

Brazos		
Corrección	Puntuación	Posición
Se suma +1 si hay rotación o abducción, elevación del hombro. Se -1 si hay apogo o postura en favor de la gravedad.	1	Flexión: 0°-20°
	2	Extensión: 0°-20°
	3	Flexión: 20°-45°
	4	Extensión >20°
		Flexión: 45°-90°
		Flexión >90°
Izq. Total: 4		Der. Total: 4

Antebrazos		
Puntuación	Movimiento	
1	Flexión: 60°-100°	
2	Flexión <60°	
3	Flexión >100°	
Izq. Total: 1		Der. Total: 1

Muñecas		
Corrección	Puntuación	Movimiento
Se suma +1 si hay rotación o lateralización.	1	Flexión: 0°-15°
	2	Extensión: 0°-15°
		Flexión >15°
		Extensión >15°
Izq. Total: 3		Der. Total: 3

**Puntuación de la TABLA B:**

**5**

TABLA B		Brazos					
Antebrazos	Muñecas	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

**Figura 36** Evaluación Grupo REBA ajuste de cadenas Operador lado derecho  
Fuente: Peláez, O (2018)

Fuerza y/o Carga			
Peso	Puntuación	Corrección	Total
< 5 Kg.	0	Si hay impacto o movimientos bruscos : + 1	0
5 - 10 Kg.	1		
> 10 Kg.	2		
<b>Puntuación A</b> (Puntuación de la TABLA A + puntuación Fuerza/Carga)			<b>6</b>
Actividad			
Una o más partes del cuerpo se mantienen estáticas por más de 1 min.			(+1)
Pequeños movimientos repetitivos hechos más de 4 veces por minuto.			(+1)
Cambios rápidos de postura o postura inestable			(+1)
			Total: 1

Acoplamiento		
0	0	Bueno
	1	Aceptable
	2	Pobre
	3	Inaceptable
5	<b>Puntuación B:</b> (Puntuación de la TABLA B + Puntuación del acoplamiento)	
8	<b>Puntuación C:</b> (Tabla C)	
1	<b>Puntuación Actividad</b>	
9	<b>PUNTUACIÓN DEL REBA (Puntuación C + Puntuación actividad)</b>	

**Figura 37** Puntuación Evaluación REBA ajuste cadenas Operador lado

Fuente: Peláez, O (2018)



**Figura 38** Ajuste de cadenas Operador lado derecho

Fuente: Peláez, O (2018)

**Tabla 32** Evaluación REBA Traslado Operador lado derecho

<b>Evaluación Ergonómico del Puesto de trabajo del Operador Lado Derecho</b>			
Empresa: Ford Motor de Venezuela, S.A		Fecha de Elaboración: 30/06/2018	
Departamento: Carrocería		Estación: Piso 2	
Operación: Traslado de sub-ensamble		Número trabajadores: 1	
<b>Descripción de la operación</b>			
Por último, el operario procede a llevar el sub-ensamble a la siguiente estación Pre-clamp, elevando el sub-ensamble con el control de mando de la grúa accionando los botones con los dedos de la mano derecha y sujetan el sub-ensamble con la mano izquierda para controlar el balanceo del mismo al ser trasladado			
<b>Resultados de la evaluación ergonómica REBA</b>			
Tronco: Erguido . Puntuación final: 1		Cuello: flexión no mayor a 20° con lateralización y rotación. Puntuación final: 2	
Piernas: Soporte bilateral, flexión de rodilla entre 30-60°. Puntuación final: 2		Brazo: Flexión 107° (izquierdo).Puntuación final: 4 / Flexión no mayor a 20° (derecho). Puntuación final :1	
Antebrazo: flexión 89° derecho Puntuación 1, flexión 111° izquierdo. Puntuación 2		Muñeca: Flexión mayor a 15° izquierda, Puntuación final: 2 Flexión menor a 15° derecha. Puntuación final: 1	
Actividad: +1		Acoplamiento: aceptable: +1	
Puntuación A: 2	Puntuación B: 9	Puntuación C: 6	Puntuación REBA: 7
<b>Análisis de Resultados</b>			
La evaluación final de esta actividad representa un nivel de riesgo medio con una puntuación de 7, sin embargo, a pesar de que la Puntuación A es aceptable, para efectos de puntuación B se obtuvo un resultado de 9 ptos, lo cuál debe ser atendido con atención debido a las posturas que están comprometidas principalmente el Brazo, antebrazo y muñeca principalmente del lado izquierdo del cuerpo del operario, considerando importante actuar sobre las extremidades que sujetan el sub-ensamble al ser trasladado.			

Fuente: Peláez, O (2018)



Ángulos: 89 ° - 271 °



Ángulos: 253 ° - 107 °

**Figura 39** Evaluación REBA Traslado Operador lado derecho  
Fuente: Peláez, O (2018)



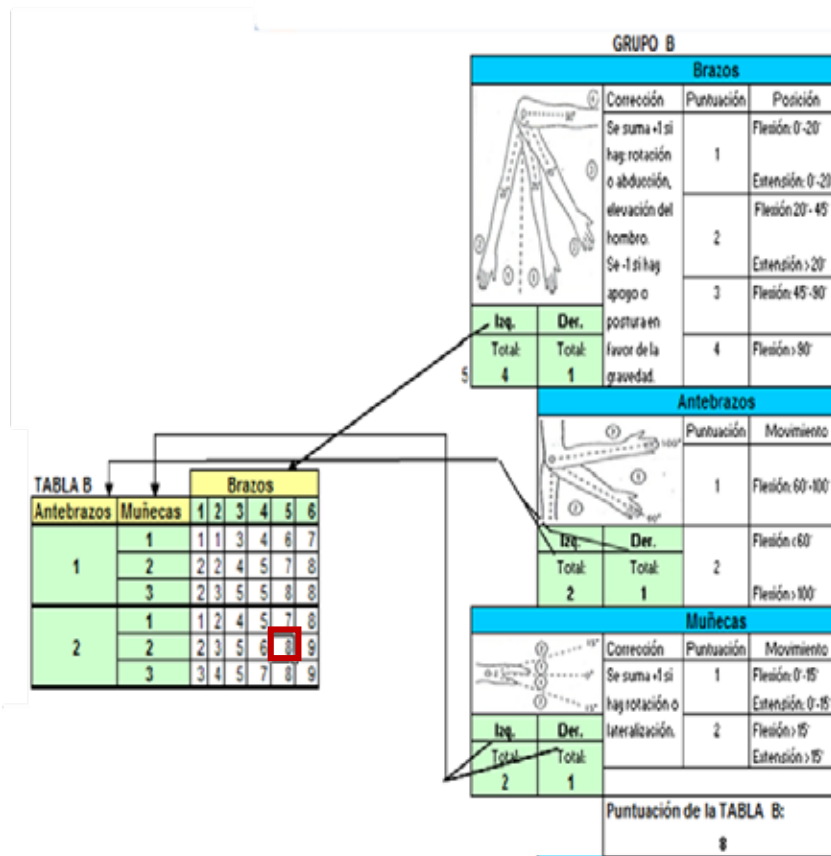
Ángulos: 111 ° - 249 °



Ángulos: 14 ° - 346 °

**Figura 40** Evaluación REBA Traslado Operador lado derecho

Fuente: Peláez, O (2018)



**Figura 45: Evaluación Grupos REBA Traslado Operador lado derecho**  
 Fuente: Peláez, O (2018)

Fuerza y/o Carga			
Peso	Puntuación	Corrección	Total:
< 5 Kg.	0	Si hay impacto o movimientos bruscos : + 1	1
5 - 10 Kg.	1		
> 10 Kg.	2		
		<b>Puntuación A</b> (Puntuación de la TABLA A + puntuación Fuerza/Carga)	2
Actividad			
Una o más partes del cuerpo se mantienen estáticas por más de 1 min.			(+1)
Pequeños movimientos repetitivos hechos más de 4 veces por minuto.			(+1)
Cambios rápidos de postura o postura inestable			(+1)
			Total: 1

Acoplamiento		
1	0	Bueno
	1	Aceptable
	2	Pobre
	3	Inaceptable
9	<b>Puntuación B:</b> (Puntuación de la TABLA B + Puntuación del acoplamiento)	
6	<b>Puntuación C:</b> (Tabla	
1	<b>Puntuación Actividad</b>	
7	<b>PUNTUACIÓN DEL REBA (Puntuación C + Puntuación actividad)</b>	

**Figura 41** Puntuación Evaluación REBA Traslado Operador lado derecho  
Fuente: Peláez, O (2018)

A continuación se presenta la evaluación del estudio REBA al operador que realiza las operaciones en el lado izquierdo de la estación de estudio

**Tabla 33** Evaluación REBA soldadura superior Operador lado izquierdo

<b>Evaluación Ergonómico del Puesto de trabajo del Operador Lado Izquierdo</b>			
Empresa: Ford Motor de Venezuela, S.A		Fecha de Elaboración: 30/06/2018	
Departamento: Carrocería		Estación: Piso 2	
Operación: Puntos de Soldaduras Parte Superior		Número trabajadores: 1	
<b>Descripción de la operación</b>			
En la estación piso 2 se realizan soldaduras en puntos altos del sub-ensamble con el fin de ensamblar el piso del vehículo con el compartimiento del motor, siendo necesario que el operario se monte a una plataforma para poder alcanzar el área donde los puntos altos deben ser aplicados.			
<b>Resultados de la evaluación ergonómica REBA</b>			
Tronco: Erguido con lateralización y rotación. Puntuación final: 2		Cuello: flexión 43° con lateralización y rotación. Puntuación final: 3	
Piernas: Soporte bilateral, flexión de rodilla entre 30-60°. Puntuación final: 2		Brazo: Flexión 70° (derecho) con lateralización y rotación, elevación hombro. Puntuación final: 4 / Flexión entre 45° y 70° (izquierdo). Puntuación final :3	
Antebrazo: flexión 24° derecho Puntuación 2, entre 60°-100° izquierdo. Puntuación 1		Muñeca: Flexión menor a 15° izquierda e derecha con lateralización y rotación. Puntuación final: 2	
Actividad: Posiciones inestables/ se mantiene estático por más de un minuto Puntuación 2		Acoplamiento: aceptable: 0	
Puntuación A: 5	Puntuación B: 6	Puntuación C: 7	Puntuación REBA: 9
<b>Análisis de Resultados</b>			
La actividad realizada representa un riesgo de nivel alto con un puntuación final de 9, lo que considera necesario tomar medidas correctivas, ya que los puntos donde se realizan las soldaduras comprometen al operario a ejecutar inclinaciones en su cuerpo que pueden ser perjudiciales para su salud			

Fuente: Peláez, O (2018)



Ángulos: 70 ° - 290 °



Ángulos: 48 ° - 312 °



Ángulos: 24 ° - 336 °

**Figura 42** Evaluación REBA soldadura superior Operador lado izquierdo

Fuente: Peláez, O (2018)

GRUPO A.			
Tronco			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Se suma +1 punto si hay rotación o lateralización del tronco.	
Flexión: 0'-20'	2		
Extensión: 0'-20'	3		
Flexión: 20'-60'			
Extensión > 20'	4		
Total:			2
Cuello			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Flexión: 0'-20'	1	Se suma +1 si hay rotación o lateralización.	
Flexión > 20'	2		
Extensión > 20'			
Total:			3
Piernas			
Posición	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral andando o sentado	1	Se suma +1 si hay flexión de rodilla 30'-60'	
Soporte unilateral soporte ligero o postura inestable			
Total:			2
Puntuación de la TABLA A			5

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

GRUPO B			
Brazos			
	Corrección	Puntuación	Posición
	Se suma +1 si hay rotación o abducción, elevación del hombro. Se -1 si hay apoyo o postura en favor de la gravedad.	1	Flexión: 0'-20'
		2	Extensión: 0'-20'
		3	Flexión: 20'-45'
4		Extensión: > 20'	
4	Flexión: 45'-90'		
3	Flexión: > 90'		
Total:		3	4
Antebrazos			
	Puntuación	Movimiento	
	1	Flexión: 60'-100'	
	2	Flexión: < 60'	
Total:		1	2
Muñecas			
	Corrección	Puntuación	Movimiento
	Se suma +1 si hay rotación o lateralización.	1	Flexión: 0'-15'
		2	Extensión: 0'-15'
2		Flexión: > 15'	
Total:		2	2
Puntuación de la TABLA B:			
6			

TABLA B		Brazos					
Antebrazos	Muñecas	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	6	8	8
2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Figura 43 Evaluación Grupo REBA soldadura superior Operador lado izquierdo

Fuente: Peláez, O (2018)

Fuerza y/o Carga			
Peso	Puntuación	Corrección	Total: 0
< 5 Kg.	0	Si hay impacto o movimientos bruscos : + 1	
5 - 10 Kg.	1		
> 10 Kg.	2		
<b>Puntuación A</b> (Puntuación de la TABLA A + puntuación Fuerza/Carga)			<b>5</b>
Actividad			
Una o más partes del cuerpo se mantienen estáticas por más de 1 min.			(+1)
Pequeños movimientos repetitivos hechos más de 4 veces por minuto.			(+1)
Cambios rápidos de postura o postura inestable			(+1)
			Total: 2

Acoplamiento		
0	0	Bueno
	1	Aceptable
	2	Pobre
	3	Inaceptable
6	<b>Puntuación B:</b> (Puntuación de la TABLA B + Puntuación del acoplamiento)	
7	<b>Puntuación C:</b> (Tabla C)	
2	Puntuación Actividad	
9	<b>PUNTUACIÓN DEL REBA</b> (Puntuación C + Puntuación actividad)	

**Figura 44** Puntuación Evaluación REBA soldadura.

Fuente: Peláez, O (2018)

**Tabla 34** Evaluación REBA soldadura inferior Operador lado izquierda

<b>Evaluación Ergonómico del Puesto de trabajo del Operador Lado Izquierdo</b>			
Empresa: Ford Motor de Venezuela, S.A		Fecha de Elaboración: 30/06/2018	
Departamento: Carrocería		Estación: Piso 2	
Operación: Puntos de Soldaduras Parte Inferior		Número trabajadores: 1	
<b>Descripción de la operación</b>			
En la estación piso 2 se realizan soldaduras en puntos altos del sub-ensamble con el fin de ensamblar el piso delantero con el trasero y los soportes laterales (Panel Cowl Side), las soldadura es realizada con pistolas electro punto que disponen de un balancín donde el operario no realiza esfuerzos para manipular dichas pistolas			
<b>Resultados de la evaluación ergonómica REBA</b>			
Tronco: flexión 29° con lateralización y rotación. Puntuación 4		Cuello: flexión 41° con lateralización y rotación. Puntuación final: 3	
Piernas: Soporte unilateral, flexión de rodilla entre 124°. Puntuación final: 4		Brazo: Flexión 79° (derecho) con lateralización y rotación, elevación hombro. Puntuación final: 4. /Poca flexión, levantamiento de hombros (izquierdo). Puntuación final :2	
Antebrazo: flexión 95° derecho Puntuación: 1. / Entre 60°-100° izquierdo. Puntuación: 1		Muñeca: Flexión menor a 15° izquierda e derecha con lateralización y rotación. Puntuación final: 2	
Actividad: se mantiene estático por más de un minuto Puntuación 1		Acoplamiento: bueno	
Puntuación A: 9	Puntuación B: 5	Puntuación C: 10	Puntuación REBA: 11
<b>Análisis de Resultados</b>			
La actividad realizada representa un riesgo muy alto con un puntuación final de 11, lo que considera necesario tomar medidas correctivas, o sustituir la forma en que se realiza esta actividad ya que los puntos donde se realizan las soldaduras comprometen al operario a ejecutar inclinaciones en su cuerpo que pueden ser perjudiciales para su salud			

Fuente: Peláez, O (2018)



Ángulos: 29 ° - 331 °



Ángulos: 41 ° - 319 °



Ángulos: 236 ° - 124 °

**Figura 45** Evaluación REBA soldadura inferior Operador lado izquierda  
Fuente: Peláez, O (2018)



Ángulos: 79 ° - 281 °



Ángulos: 95 ° - 265 °

**Figura 46** Evaluación REBA soldadura inferior Operador lado izquierda  
Fuente: Peláez, O (2018)

GRUPO A.			
Tronco			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Erguido	1	Se suma +1	
Flexión: 0°-20°	2	Se suma +1 punto si hay rotación o lateralización del tronco.	
Extensión: 0°-20°	2		
Flexión: 20°-60°	3		
Extensión >20°	3		
Flexión >60°	4		Total: 4
Cuello			
Movimiento	Puntuación	Corrección	
Flexión: 0°-20°	1	Se suma +1 si hay rotación o lateralización.	
Flexión >20°	2		
Extensión >20°	2		
			Total: 3
Piernas			
Posición	Puntuación	Corrección	
Soporte bilateral andando o sentado	1	Se suma +1 si hay flexión de rodilla 30°-60°	
Soporte unilateral soporte ligero o postura inestable	2	Se suma +2 si las rodillas flexiona >60°	
			Total: 4
Puntuación de la TABLA A			9

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

Brazos			
Corrección	Puntuación	Posición	
Se suma +1 si hay: rotación o abducción, elevación del hombro. Se -1 si hay apoyo o postura en favor de la gravedad.	1	Flexión: 0°-20°	
	2	Flexión: 20°- 45°	
	3	Flexión: 45°-90°	
	4	Flexión >90°	
Izq.	Der.	Total: 2	Total: 4
Antebrazos			
	Puntuación	Movimiento	
	1	Flexión: 60°-100°	
	2	Flexión <60°	
		Flexión >100°	
Izq.	Der.	Total: 1	Total: 1
Muñecas			
Corrección	Puntuación	Movimiento	
Se suma +1 si hay rotación o lateralización.	1	Flexión: 0°-15°	
	2	Extensión: 0°-15°	
		Flexión >15°	
Extensión >15°			
Izq.	Der.	Total: 2	Total: 2
Puntuación de la TABLA B:			
5			

TABLA B		Brazos					
Antebrazos	Muñecas	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Figura 47 Evaluación Grupo REBA soldadura inferior Operador lado izquierda

Fuente: Peláez, O (2018)

Fuerza y/o Carga			
Peso	Puntuación	Corrección	Total:
< 5 Kg.	0	Si hay impacto o movimientos bruscos : + 1	0
5 - 10 Kg.	1		
> 10 Kg.	2		
<b>Puntuación A</b>			<b>9</b>
(Puntuación de la TABLA A + puntuación Fuerza/Carga)			
Actividad			
Una o más partes del cuerpo se mantienen estáticas por más de 1 min.			(+1)
Pequeños movimientos repetitivos hechos más de 4 veces por minuto.			(+1)
Cambios rápidos de postura o postura inestable			(+1)
Total:			<b>1</b>

Acoplamiento		
<b>0</b>	0	Bueno
	1	Aceptable
	2	Pobre
	3	Inaceptable
<b>5</b>	<b>Puntuación B:</b> (Puntuación de la TABLA B + Puntuación del acoplamiento)	
<b>10</b>	<b>Puntuación C:</b> (Tabla C)	
<b>1</b>	Puntuación Actividad	
<b>11</b>	<b>PUNTUACIÓN DEL REBA</b> (Puntuación C + Puntuación actividad)	

**Figura 48** Puntuación Evaluación REBA soldadura inferior Operador lado izquierda

Fuente: Peláez, O (2018)

**Tabla 35** Evaluación REBA ajuste de cadenas Operador lado izquierda

<b>Evaluación Ergonómico del Puesto de trabajo del Operador Lado Izquierdo</b>			
Empresa: Ford Motor de Venezuela, S.A		Fecha de Elaboración: 30/06/2018	
Departamento: Carrocería		Estación: Piso 2	
Operación: Ajuste de cadenas		Número trabajadores: 1	
<b>Descripción de la operación</b>			
Las cadenas que sujetan al sub-ensamble para su traslado son ajustadas en orificios del lado izquierdo del mismo, esto se realiza una vez finalizadas las soldaduras y los clones de seguridad de la prensa estén abiertos.			
<b>Resultados de la evaluación ergonómica REBA</b>			
Tronco: flexión 47° con lateralización y rotación. Puntuación 4		Cuello: flexión 76° con lateralización y rotación. Puntuación final: 3	
Piernas: Soporte bilateral, postura inestable. Puntuación final: 2		Brazo: Flexión 90° (derecho) con lateralización y rotación, elevación hombro. Puntuación final: 4. / flexión 90° levantamiento de hombros (izquierdo). Puntuación final :4	
Antebrazo: flexión 95° derecho Puntuación: 1. / Entre 60°-100° izquierdo. Puntuación: 1		Muñeca: Flexión mayor a 15° izquierda e derecha con lateralización y rotación. Puntuación final: 3	
Actividad: cambios rápidos de posturas /postura inestable Puntuación 1		Acoplamiento: aceptable +1	
Puntuación A: 7	Puntuación B: 8	Puntuación C: 9	Puntuación REBA: 10
<b>Análisis de Resultados</b>			
Según los resultados obtenidos esta actividad presenta una condición de trabajo de alto riesgo arrojando una puntuación final de la evaluación REBA de 10pts la cual debe ser mejorada sustituyendo este mecanismo de traslado por otro que ofrezca menor esfuerzo físico sobre las posturas del operario.			

Fuente: Peláez, O (2018)



Ángulos: 47° - 313°



Ángulos: 90° - 270°



Ángulos: 76° - 284°

**Figura 49** Evaluación REBA ajuste de cadenas Operador lado izquierda  
Fuente: Peláez, O (2018)

**GRUPO A.**

Tronco		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Se suma +1
Flexión: 0°-20°	2	punto si hay rotación o
Extensión: 0°-20°		lateralización
Flexión: 20°-60°	3	del tronco.
Extensión >20°		
Flexión >60°	4	
		<b>Total:</b>
		<b>4</b>

Cuello		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Flexión: 0°-20°	1	Se suma +1
Flexión >20°	2	si hay rotación o lateralización.
Extensión >20°		
		<b>Total:</b>
		<b>3</b>

Piernas		
Posición	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral andando o sentado	1	Se suma +1 si hay flexión de rodilla 30°-60°
Soporte unilateral soporte ligero o postura inestable	2	Se suma +2 si las rodillas flexiona >60°
		<b>Total:</b>
		<b>2</b>

**Puntuación de la TABLA A**

**7**

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

**GRUPO B**

Brazos			
Corrección	Puntuación	Posición	
Se suma +1 si hay rotación o abducción, elevación del hombro.	1	Flexión: 0°-20°	
	2	Flexión 20°-45°	
Se -1 si hay apogo o postura en favor de la gravedad.	3	Extensión >20°	
	4	Flexión: 45°-90°	
		Flexión >90°	
<b>Izq.</b>	<b>Der.</b>		
<b>Total: 4</b>	<b>Total: 4</b>		

Antebrazos		Brazos					
		1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	3	4	6	7
	2	2	2	4	5	7	8
	3	2	3	5	5	8	8
2	1	1	2	4	5	7	8
	2	2	3	5	6	8	9
	3	3	4	5	7	8	9

Antebrazos		Puntuación	Movimiento
Flexión: 60°-100°	1		
	2		
		<b>Total: 2</b>	<b>Total: 2</b>

Muñecas			
Corrección	Puntuación	Movimiento	
Se suma +1 si hay rotación o lateralización.	1	Flexión: 0°-15°	
	2	Extensión: 0°-15°	
		Flexión >15°	
		Extensión >15°	
<b>Izq.</b>	<b>Der.</b>		
<b>Total: 3</b>	<b>Total: 3</b>		

**Puntuación de la TABLA B:**

**7**

**Figura 50** Evaluación Grupos REBA ajuste cadenas Operador lado izquierda  
Fuente: Peláez, O (2018)

Fuerza y/o Carga			
Peso	Puntuación	Corrección	Total:
< 5 Kg.	0	Si hay impacto o movimientos bruscos : + 1	0
5 - 10 Kg.	1		
> 10 Kg.	2		
<b>Puntuación A</b> (Puntuación de la TABLA A + puntuación Fuerza/Carga)			<b>7</b>
Actividad			
Una o más partes del cuerpo se mantienen estáticas por más de 1 min.			(+1)
Pequeños movimientos repetitivos hechos más de 4 veces por minuto.			(+1)
Cambios rápidos de postura o postura inestable			(+1)
Total:			<b>1</b>

Acoplamiento		
<b>1</b>	0	Bueno
	1	Aceptable
	2	Pobre
	3	Inaceptable
<b>8</b>	<b>Puntuación B:</b> (Puntuación de la TABLA B + Puntuación del acoplamiento)	
<b>9</b>	<b>Puntuación C:</b> (Tabla C)	
<b>1</b>	<b>Puntuación Actividad</b>	
<b>10</b>	<b>PUNTUACIÓN DEL REBA</b> (Puntuación C + Puntuación actividad)	

**Figura 51** Puntuación Evaluación REBA ajuste de cadenas Operador lado izquierda  
Fuente: Peláez, O (2018)

Tras el análisis de los hallazgos obtenidos con la aplicación del método de evaluación ergonómico REBA se obtuvo que seis de las siete operaciones evaluadas que desempeñan los trabajadores presentan un alto nivel de riesgo, presentando la

sétima actividad un nivel de riesgos medio, ya que las inclinaciones y flexiones de las extremidades, que adoptan los operarios, sumado a la repetitividad de los movimientos y la forma de acoplamiento o agarre de mientras ejecutan las actividades, por lo que necesario tomar medidas correctivas en cada una de las operaciones observadas bajo éste método, las cuales son:

Ajuste de palanca manual de clones de seguridad

Ejecución de puntos altos y bajos de soldadura

Ajuste de cadenas

Traslado de la carga

Continuando con el análisis de las condiciones disergonómicas, se procede a evaluar aspectos psicosociales para profundizar ciertas debilidades que fueron diagnosticadas en la aplicación de la entrevista estructurada.

### **5.2.3 Aplicación del Cuestionario Ista 21**

La aplicación del cuestionario Ista 21 a los 2 operarios que realizan las operaciones en la estación fue enfocado hacia aspectos referentes a Exigencias Psicológicas cuantitativas, cognitivas, emocionales, de esconder emociones y sensoriales. Del mismo modo, para aspectos sociales se emplearon preguntas referentes al trabajo activo y posibilidades de desarrollo, enfocado en la Influencia, posibilidades de desarrollo en el trabajo e integración a la empresa, con la finalidad de conocer el que impacto puede tener las actividades que se realizan en la estación sobre los aspectos mencionados.

Seguidamente se evidencia la aplicación del cuestionario realizada por el trabajador que opera en el lado derecho de la estación

Las siguientes preguntas tratan sobre la relación entre la cantidad de trabajo que tiene y el tiempo del que dispone para este.

Nº	Pregunta	Siempre	La mayoría de las veces	Algunas veces	Sólo unas pocas veces	Nunca
B1	¿Tiene que trabajar muy rápido para entregar tareas solicitadas en poco tiempo?	4	3	2	1	0
B2	¿La distribución de tareas es irregular y provoca que se le acumule el trabajo?	4	3	2	1	0
B3	¿Tiene tiempo para tener al día su trabajo?	0	1	2	3	4
B4	¿Se retrasa en la entrega de su trabajo?	4	3	2	1	0
B5	¿Puede hacer su trabajo con tranquilidad y tenerlo al día?	0	1	2	3	4
B6	¿Tiene tiempo suficiente para hacer su trabajo?	0	1	2	3	4
B7	¿Tiene que quedarse después de la hora de salida para completar su trabajo?	4	3	2	1	0

Las siguientes preguntas tratan sobre algunas características de su actual trabajo.

Nº	Pregunta	Siempre	La mayoría de las veces	Algunas veces	Sólo unas pocas veces	Nunca
B8	En su trabajo, ¿tiene usted que controlar o estar atento a muchas situaciones a la vez?	4	3	2	1	0
B9	En su trabajo, ¿tiene que memorizar muchas cosas?	4	3	2	1	0
B10	¿Su trabajo requiere que sea capaz de proponer nuevas ideas?	4	3	2	1	0
B11	En su trabajo, ¿tiene usted que tomar decisiones en forma rápida?	4	3	2	1	0
B12	En su trabajo, ¿tiene usted que tomar decisiones difíciles?	4	3	2	1	0
B13	¿Tiene que tomar decisiones que son importantes para su lugar de trabajo?	4	3	2	1	0
B14	El trabajo que usted hace, ¿puede tener repercusiones importantes sobre sus compañeros, clientes, usuarios, maquinas o instalaciones?	4	3	2	1	0
B15	En su trabajo, ¿tiene que manejar muchos conocimientos?	4	3	2	1	0
B16	¿Hay en su trabajo momentos y/o situaciones que le producen desgaste emocional?	4	3	2	1	0
B17	En general, ¿considera usted que su trabajo le produce desgaste emocional?	4	3	2	1	0

Figura 52 Cuestionario Exigencias Psicológicas cognitivas y emocionales

Fuente: Peláez, O (2018)

Las siguientes preguntas tratan sobre algunas características de su actual trabajo.

Nº	Pregunta	Siempre	La mayoría de las veces	Algunas veces	Sólo unas pocas veces	Nunca
B18	En su trabajo, ¿tiene usted que guardar sus opiniones y no expresarlas?	4	3	2	1	0
B19	En su trabajo, ¿tiene usted que guardar sus emociones y no expresarlas?	4	3	2	1	0
B20	¿Su trabajo requiere mucha concentración?	4	3	2	1	0
B21	¿Su trabajo requiere mirar con detalle?	4	3	2	1	0
B22	¿Su trabajo requiere atención constante?	4	3	2	1	0
B23	¿Su trabajo requiere un alto nivel de exactitud?	4	3	2	1	0

Las siguientes preguntas tratan sobre el margen de autonomía que Ud. tiene en su actual trabajo.

Nº	Pregunta	Siempre	La mayoría de las veces	Algunas veces	Sólo unas pocas veces	Nunca
B24	¿Otras personas toman decisiones sobre sus tareas?	4	3	2	1	0
B25	¿Tiene poder para decidir sobre el ritmo al que trabaja?	0	1	2	3	4
B26	¿Puede escoger a quién tiene como compañero/a de trabajo?	0	1	2	3	4
B27	¿Tiene poder para decidir sobre la cantidad de trabajo que se le asigna?	0	1	2	3	4
B28	¿Tiene poder para decidir sobre el horario en el que trabaja?	0	1	2	3	4
B29	¿Tiene poder para decidir sobre la calidad del trabajo que usted tiene?	0	1	2	3	4
B30	¿Tiene poder para decidir sobre el orden en el que realiza sus tareas?	0	1	2	3	4

**Figura 53** Cuestionario de Exigencias Psicológicas (emocionales, esconder emociones, sensoriales) e influencias.

Fuente: Peláez, O (2018)

Las siguientes preguntas se refieren al contenido de su trabajo, las posibilidades de desarrollo y la integración dentro de la empresa o institución.

Nº	Pregunta	Siempre	La mayoría de las veces	Algunas veces	Sólo unas pocas veces	Nunca
B35	¿Su trabajo es variado (tareas diferentes y diversas)?	0	1	2	3	4
B36	¿Su trabajo requiere un alto nivel de especialización (habilidad y conocimientos específicos, experiencia...)?	0	1	2	3	4
B37	¿Tiene que hacer lo mismo una y otra vez, en forma repetida?	4	3	2	1	0
B38	¿Su trabajo requiere que tenga iniciativa?	0	1	2	3	4
B39	¿Su trabajo permite que aprenda cosas nuevas?	0	1	2	3	4
B40	¿La realización de su trabajo permite que aplique sus habilidades y conocimientos?	0	1	2	3	4
B41	¿Su trabajo le da la oportunidad de mejorar sus habilidades técnicas y profesionales?	0	1	2	3	4

Las siguientes preguntas se refieren al contenido de su trabajo, las posibilidades de desarrollo y la integración dentro de la empresa o institución.

Nº	Pregunta	Siempre	La mayoría de las veces	Algunas veces	Sólo unas pocas veces	Nunca
B45	¿Le gustaría quedarse en la empresa o institución en la que está para el resto de su vida laboral, manteniendo las condiciones personales y laborales actuales?	0	1	2	3	4
B46	¿Habla con entusiasmo de su empresa o institución?	0	1	2	3	4
B47	¿Siente que los problemas en su empresa o institución son también suyos?	0	1	2	3	4
B48	¿Siente que su empresa o institución tiene una gran importancia para usted?	0	1	2	3	4

**Figura 54** Posibilidades del desarrollo, e integración en el trabajo

Fuente: Peláez, O (2018)

Posteriormente se procedió a realizar el cálculo e interpretación de las puntuaciones, el cual consiste en sumar las puntuaciones asignadas a cada ítem, y

luego ponderándolo por el máximo posible que se puede tener en dicha división (4 ptos) y multiplicándolo por 100, como se muestra en la siguiente Fórmula:



La interpretación de estos resultados obtenidos se hizo a través de la siguiente tabla, y seguidamente se muestra la clasificación obtenida de cada sub-división aplicada.

Esta clasificación se presenta en la siguiente tabla:

	bajo	medio	alto
<b>Exigencias psicológicas</b>	<b>0 – 46,33</b>	<b>46,34 – 59,64</b>	<b>59,65 - 100</b>
Exigencias psicológicas cuantitativas	0 – 28,56	28,57 – 42,85	42,86 - 100
Exigencias psicológicas cognitivas	0 – 59,37	59,38 – 78,12	78,13 - 100
Exigencias psicológicas emocionales	0 – 24,99	25,00 – 49,99	50,00 - 100
Exigencias Psicológicas de esconder emociones	0 – 12,50	12,51 – 49,99	50,00 - 100
Exigencias psicológicas sensoriales	0 – 74,99	75,00 – 93,74	93,75 - 100
<b>Trabajo activo y posibilidades de desarrollo</b>	<b>0 – 28,09</b>	<b>28,10 – 42,14</b>	<b>42,15 - 100</b>
Influencia	0 – 39,28	39,29 – 57,12	57,13 - 100
Control sobre el Tiempo de Trabajo	0 – 24,99	25,00 – 50,00	50,01 - 100
Posibilidades de Desarrollo en el Trabajo	0 – 17,84	17,85 – 35,69	35,70 - 100
Sentido del Trabajo	0	0,01 – 16,66	16,67 - 100
Integración en la Empresa	0 – 24,99	25,00 – 56,24	56,25 - 100
<b>Apoyo social en la empresa y calidad de liderazgo</b>	<b>0 – 19,25</b>	<b>19,26 – 32,58</b>	<b>32,59 - 100</b>
Claridad de Rol	0	0,01 – 18,74	18,75 - 100
Conflicto de Rol	0 – 14,99	15,00 – 35,00	35,01 - 100
Calidad de Liderazgo	0 – 20,82	20,83 – 41,67	41,68 - 100
Calidad de la Relación con Superiores	0 – 19,99	20,00 – 35,00	35,01 - 100
Calidad de la Relación con Compañeros de trabajo	0 – 12,49	12,50 – 29,77	29,78 - 100
<b>Compensaciones</b>	<b>0 – 21,66</b>	<b>21,67 – 42,78</b>	<b>42,79 - 100</b>
Estima	0 – 19,99	20,00 – 35,00	35,01 - 100
Inseguridad Respecto al Contrato de Trabajo	0 – 20,00	20,01 – 49,99	50,00 - 100
Inseguridad Respecto a las características del Trabajo	0 – 8,32	8,33 – 41,66	41,67 - 100
<b>Doble presencia</b>	<b>0 – 18,75</b>	<b>18,76 – 37,50</b>	<b>37,51 - 100</b>
Preocupación por Tareas Domésticas	0 – 12,50	12,51 – 37,50	37,51 - 100
Carga de tareas domésticas	0 – 12,50	12,51 – 37,50	37,51 - 100

**Figura 55** Interpretación de las puntuaciones

Fuente: Peláez, O (2018)

**Tabla 36** Interpretación de puntuaciones de Exigencias Psicológicas para operador del Lado Derecho

Exigencias Psicológicas	ítems	Sumatoria	Puntuación	Clasificación
Cuantitativas	B1 a B7	8	28.57	Bajo
Cognitivas	B8 a B15	9	28.13	Bajo
Emocionales	B16 a B17	1	12.5	Bajo
De esconder emociones	B18 a B19	2	25	Bajo
Sensoriales	B20 a B23	14	87.5	Medio
TOTAL			36.32	<b>Bajo</b>

Fuente: Peláez, O (2018)

**Tabla 37** Interpretación de puntuaciones de Trabajo activo y posibilidades de desarrollo

Trabajo activo y posibilidades de desarrollo	ítems	Sumatoria	Puntuación	Clasificación
Influencia	B24 a B30	21	38.2	bajo
Posibilidades de desarrollo en el trabajo	B35 a B41	16	16.4	bajo
Integración en la empresa	B45a B48	10	22.1	bajo
Total			22.23	<b>Bajo</b>

Fuente: Peláez, O (2018)

Las siguientes preguntas tratan sobre la relación entre la cantidad de trabajo que tiene y el tiempo del que dispone para este.

Nº	Pregunta	Siempre	La mayoría de las veces	Algunas veces	Sólo unas pocas veces	Nunca
B1	¿Tiene que trabajar muy rápido para entregar tareas solicitadas en poco tiempo?	4	3	2	1	0
B2	¿La distribución de tareas es irregular y provoca que se le acumule el trabajo?	4	3	2	1	0
B3	¿Tiene tiempo para tener al día su trabajo?	0	1	2	3	4
B4	¿Se retrasa en la entrega de su trabajo?	4	3	2	1	0
B5	¿Puede hacer su trabajo con tranquilidad y tenerlo al día?	0	1	2	3	4
B6	¿Tiene tiempo suficiente para hacer su trabajo?	0	1	2	3	4
B7	¿Tiene que quedarse después de la hora de salida para completar su trabajo?	4	3	2	1	0

**Figura 56** Cuestionario de Exigencias Psicológicas cuantitativas y cognitivas

Fuente: Peláez, O (2018)

B17	En general, ¿considera usted que su trabajo le produce desgaste emocional?	4	3	2	1	0
B18	En su trabajo, ¿tiene usted que guardar sus opiniones y no expresarlas?	4	3	2	1	0
B19	En su trabajo, ¿tiene usted que guardar sus emociones y no expresarlas?	4	3	2	1	0
B20	¿Su trabajo requiere mucha concentración?	4	3	2	1	0
B21	¿Su trabajo requiere mirar con detalle?	4	3	2	1	0
B22	¿Su trabajo requiere atención constante?	4	3	2	1	0
B23	¿Su trabajo requiere un alto nivel de exactitud?	4	3	2	1	0

**Figura 57** : Cuestionario de Exigencias Psicológicas cuantitativas y cognitivas

Fuente: Peláez, O (2018)

Las siguientes preguntas se refieren al contenido de su trabajo, las posibilidades de desarrollo y la integración dentro de la empresa o institución.

Nº	Pregunta	Siempre	La mayoría de las veces	Algunas veces	Sólo unas pocas veces	Nunca
B45	¿Le gustaría quedarse en la empresa o institución en la que está para el resto de su vida laboral, manteniendo las condiciones personales y laborales actuales?	0	1	2	3	4
B46	¿Habla con entusiasmo de su empresa o institución?	0	1	2	3	4
B47	¿Siente que los problemas en su empresa o institución son también suyos?	0	1	2	3	4
B48	¿Siente que su empresa o institución tiene una gran importancia para usted?	0	1	2	3	4

Las siguientes preguntas se refieren al contenido de su trabajo, las posibilidades de desarrollo y la integración dentro de la empresa o institución.

Nº	Pregunta	Siempre	La mayoría de las veces	Algunas veces	Sólo unas pocas veces	Nunca
B35	¿Su trabajo es variado (tareas diferentes y diversas)?	0	1	2	3	4
B36	¿Su trabajo requiere un alto nivel de especialización (habilidad y conocimientos específicos, experiencia....)?	0	1	2	3	4
B37	¿Tiene que hacer lo mismo una y otra vez, en forma repetida?	4	3	2	1	0
B38	¿Su trabajo requiere que tenga iniciativa?	0	1	2	3	4
B39	¿Su trabajo permite que aprenda cosas nuevas?	0	1	2	3	4
B40	¿La realización de su trabajo permite que aplique sus habilidades y conocimientos?	0	1	2	3	4
B41	¿Su trabajo le da la oportunidad de mejorar sus habilidades técnicas y profesionales?	0	1	2	3	4

**Figura 58** Cuestionario de Control sobre el tiempo, Posibilidades del desarrollo, e integración en el trabajo.

Fuente: Peláez, O (2018)

Una vez realizada la encuesta parte del operador se procedió a calcular e interpretar las puntuaciones dadas, a través de la fórmula ilustrada anteriormente

**Tabla 38** Puntuación Exigencias Psicosociales

Exigencias Psicológicas	ítems	Sumatoria	Puntuación	Clasificación
Cuantitativas	B1 a B7	6	21.43	Bajo
Cognitivas	B8 a B15	9	28.13	Bajo
Emocionales	B16 - B17	0	0	Bajo
De esconder emociones	B18 - B19	1	12.5	Bajo
Sensoriales	B20 a B23	14	87.5	Medio
Total			29.91	<b>Bajo</b>

Fuente: Peláez, O (2018)

**Tabla 39** Puntuación Trabajo Activo y Posibilidades de desarrollo

Trabajo activo y posibilidades de desarrollo	Ítems	Sumatoria	Puntuación	Clasificación
Influencia	B24 a B30	19	30.4	bajo
Posibilidades de desarrollo en el trabajo	B35 a B41	15	18.3	medio
Integración en la empresa	B45a B48	7	43.75	bajo
Total			30.81	<b>Medio</b>

Fuente: Peláez, O (2018)

**Análisis de los resultados:** Los resultados obtenidos del cuestionario aplicado a ambos operadores arrojaron exigencias a nivel sensorial, otorgando puntuaciones

altas en los requerimientos de concentración, exactitud, detalle y constante atención en la actividad. Por su parte, se obtuvieron calificaciones negativas en los aspectos relacionados al trabajo activo y posibilidades de desarrollo, ya que:

No tienen la posibilidad de tomar decisiones sobre las tareas que realizan

Ejecutan actividades repetitivas, las cuales no brindan la oportunidad de aprender cosas nuevas

No se ven en la necesidad de tomar iniciativas

No les permite desarrollar habilidades técnicas y profesionales

No sienten que la empresa sea de importancia para el operador

Consideran que los problemas de la empresa no son de los operarios

De la aplicación del diagrama de Ishikawa, las evaluaciones ergonómicas de método REBA y la aplicación del cuestionario ISTAS 21 los hallazgos más destacados para la presente investigación son:

1. Posturas inadecuadas en las extremidades superiores del operador en el transporte de la carga
2. Adopción de posturas disergonómicas en el ajuste de cadenas
3. Inclinaciones pronunciadas del tronco, en el ejecución de cierre de palanca manual
4. Exigencias psicológicas y de posibilidades de desarrollo no tomadas en cuenta
5. Herramientales de uso del operario fuera de estándar

### **5.3 Fase III: Propuesta de mejoras ergonómicas en la estación de sub ensamble de Piso 2 de carrocería con la implementación del equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela S.A.**

Para corregir los ángulos de inclinación y postura disergonómicas de las extremidades del operario diagnosticadas en el método REBA durante el posicionamiento de las cadenas y a traslado del piso se establece la primera propuesta:

#### **5.3.1 Propuesta 1: Manipulador para traslado del Sub-ensamble**

Con la finalidad de ofrecer al operario una herramienta de traslado del sub-ensamble del piso de manera segura y ergonómica, eliminando las condiciones de riesgo en el estudio de método REBA. Por lo tanto, se plantea el diseño, fabricación e instalación de un manipulador de cargas conformado por tres partes fundamentales las cuales corresponden a:

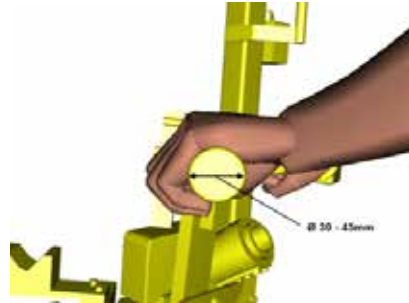
1. Un Mando de Control.
2. Una grúa de 2 puntos de levantamiento.
3. Una estructura base para sujetar el sub-ensamble.

Se busca que estas propuestas cumplan con los estándares locales e internacionales establecidos para las herramientas de manipulación cargas, tomando como base las consideraciones ergonómicas para el diseño de manipuladores de la empresa Ford Motor de Venezuela, S.A, que establece:

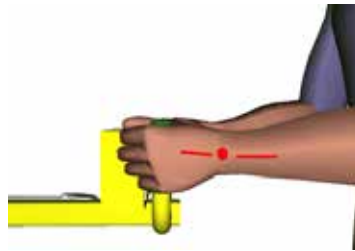
Un mango cuyo diámetro no supera los 45 mm, con el objetivo de realizar la operación bajo una postura neutra de la muñeca.

Posicionar el manipulador a una altura con respecto al suelo entre los 900mm y 1300 mm, de tal forma que el operario pueda manipular el mismo con una postura adecuada de los brazos y codos.

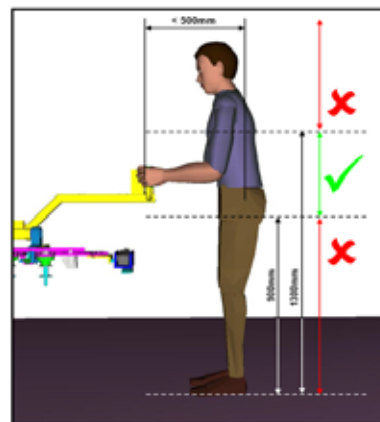
A continuación se muestran imágenes sobre los estándares Ford a nivel internacional referentes a las instrucciones del operario y zonas de trabajo recomendada, tomadas en cuenta para describir lo antes mencionado.



**Figura 59** Estándar Ford del diámetro del mango  
Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A



**Figura 60** Estándar Ford Postura neutra de muñeca  
Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A



**Figura 61** Estándar Ford Área requerida de trabajo  
Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A

Una vez conocidos los estándares, para la propuesta del mando de control se tomó como referencia para la elaboración de la propuesta del manipulador una de las

facilidades implementadas en la planta de la empresa para el traslado de piezas y sub-ensambles de vehículos, disponiendo de un comando de 4 botones sobre el mango del manipulador, cuya esfuerzo para presionar los mismos no excede los 15N, permitiendo al operario direccionar el movimiento del sub-ensamble a la siguiente estación y ajustar las alturas con el que va a ser trasladado el piso, donde cuyas direcciones que comanda cada botón deben estar identificadas.



**Figura 62** Mando de Control del Manipulador

Fuente: Peláez, O (2018)

Verificación del puesto de trabajo	Análisis mas profundo		
20. ¿El operario es capaz de mantener una postura neutral cuando obtiene, transfiere o monta la pieza?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
21. ¿El operario es capaz de obtener el material sin tener que ejercer un esfuerzo excesivo?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	Aceptable
22. ¿El operario es capaz de sacar todas las piezas del embalaje sin tener alguna interferencia?	No Aplica		
23. ¿Es la estación de trabajo representativa en el proveedor (superficie del suelo, altura de trabajo,...)?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	Aceptable
24. ¿Está el camino a recorrer libre de obstrucciones, cambios de dirección, una distancia optimizada a caminar?	<input checked="" type="radio"/> Si	<input type="radio"/> No	Aceptable

**Figura 63** Lista de Verificación del diseño de la herramienta

Fuente: Peláez O (2018)

Seguidamente se muestra una figura de las Listas de Chequeo de herramientas de la empresa Ford Motor de Venezuela S.A que fue utilizada como guía, con el objetivo de verificar que ésta primera parte de la propuesta planteada cumple con

todos los requerimientos principales considerados por la empresa en materia de ergonomía

Verificación del diseño			Evaluación
14. ¿Son los esfuerzos de los botones, manivela inferior o igual al esfuerzo del dedo índice, 15N?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
15. ¿Son los esfuerzos de los botones, manivela inferior o igual al esfuerzo de dos dedos o mas, 40N?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
16. ¿El ancho de los botones son como mínimo 25mm?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
17. ¿Están los mandos visibles y adecuadamente etiquetados?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
18. ¿Tienen los mandos (botones, controles) un esfuerzo inaceptable?	<input type="radio"/> Sí	<input checked="" type="radio"/> No	Aceptable
19. ¿Es el funcionamiento fácil o tiene que ser documentado o tener una guía para su fácil manejo?	Simple / Usar guía ▼		Aceptable

**Figura 64** Lista de Verificación del puesto de trabajo.

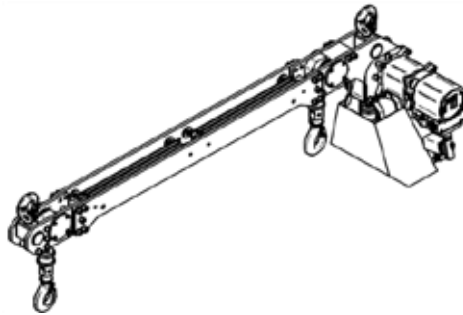
Fuente: Peláez O (2018)

Diseño de los agarres			Evaluación
1. ¿Los esfuerzos de empuje, empuje hacia abajo, levantar y estirar son ejecutados con una mano?	<input type="radio"/> Sí	<input checked="" type="radio"/> No	Aceptable
2. ¿Está el diámetro del mango entre 30mm y 45mm?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
3. ¿Tiene el mango un mínimo de 115mm de longitud?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
4. ¿Están los cantos redondeados y suaves del mango?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
5. ¿Permite el mango la postura neutral de la muñeca durante la manipulación de la herramienta?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
6. ¿La envergadura del mango está entre 350mm y 500mm?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
7. ¿Están los mangos (mandos) cerca de la masa del sistema?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
8. ¿Son los mangos ajustables para el operario?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
9. ¿Están los mangos (mandos) dentro de un alcance de 900mm y 1300mm durante todo el proceso?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
10. ¿Está la operabilidad del operario dentro del rango de 500mm (medido desde la cadera)?	<input checked="" type="radio"/> Sí	<input type="radio"/> No	Aceptable
11. ¿A que altura (vertical) se encuentra los mangos en el momento de comienzo, parada y cambio de dirección?	900mm - 1300mm ▼		Aceptable

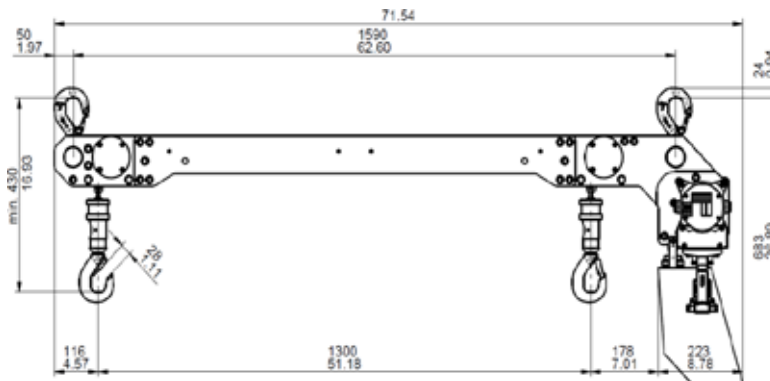
**Figura 65** Lista de Verificación del diseño de los agarres de la herramienta

Fuente: Peláez O (2018)

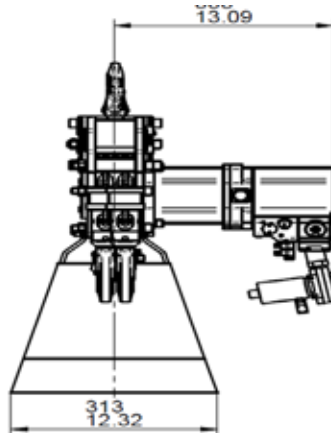
Como parte de la propuesta del desarrollo de un nuevo manipulador, se propone el rediseño de la grúa que traslada el sub-ensamble de la estación piso 2 a la siguiente estación Pre-clamp, incorporando un segundo punto de sujeción para el levantamiento de la carga. Dichos puntos sujetarán la estructura metálica con la cual se asegurara la carga que sera trasladada a la siguiente estación de trabajo (cuyo diseño se detallará posteriormente), con el objetivo de brindar una mayor estabilidad a la carga durante su traslado, evitando que el operario tenga que sostener el sub-ensamble suspendido mientras se traslada, o que el balanceo de la misma pueda golpear equipo y/o personas circundantes.



**Figura 66** Grúa de 2 puntos de sujeción propuesta  
Fuente: O, Peláez (2018)



**Figura 67** Vista frontal en pulgadas de la Grúa  
Fuente: Peláez, O (2018)



**Figura 68** Vista lateral en pulgadas de Grúa

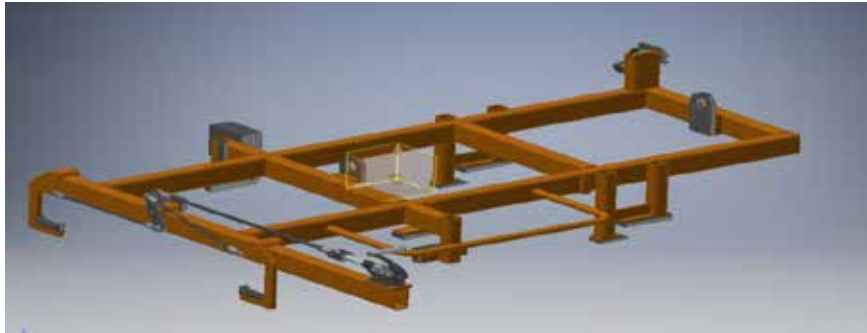
Fuente: Peláez, O (2018)

La estructura de la base que se propone, como fue mencionado anteriormente, está fundamentada por una facilidad que es utilizada actualmente para trasladar el sub-ensamble desde la estación Piso 1 hasta la estación de estudio piso 2, a diferencia que, en la modalidad planteada se propone realizar ajustes en el diseño de las abrazaderas que sujetan al sub-ensamble sustituyendo la forma de agarre, añadiendo un tope de Nylon que permita tener un contacto más amigable entre sub-ensamble y la base propuesta, para evitar golpes, cortes o deformaciones en la superficie del material productivo que puedan afectar la calidad del vehículo.

Para el cierre de las abrazaderas se propone un mango que permita al trabajador hacer la operación sin necesidad de inclinarse hacia la prensa, que ofrezca al operario mantener una postura neutral de su muñeca para realizar dicha operación. Por último la base propuesta ofrece un manubrio que le permita al operador posicionar la base en el sub-ensamble y tener un control de la carga en caso de ser necesario, aclarando que el manubrio no está implementado para ser sujetado mientras el operario va trasladando el piso, sino que es añadido como un medio de seguridad para estabilizar la carga.

Esta base se plantea con la finalidad de eliminar el procedimiento actual para sujetar el material y ser trasladado a la siguiente estación, reduciendo las condiciones

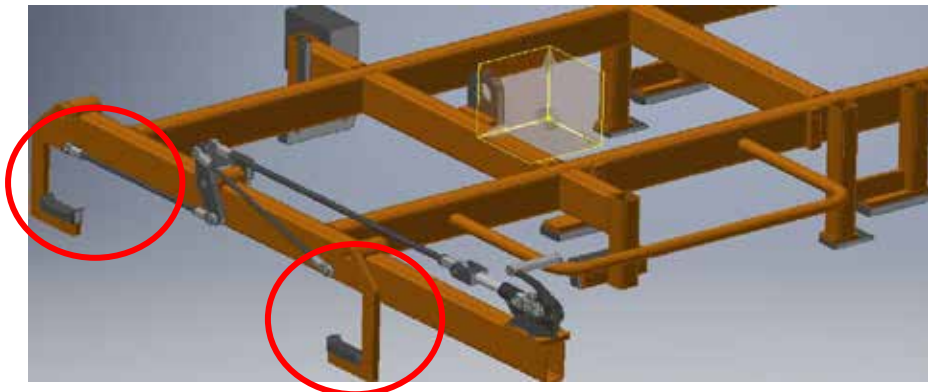
disergonómicas sobre tronco, cuello y brazos generadas al ajustar las cadenas al subensamble para trasladar el mismo.



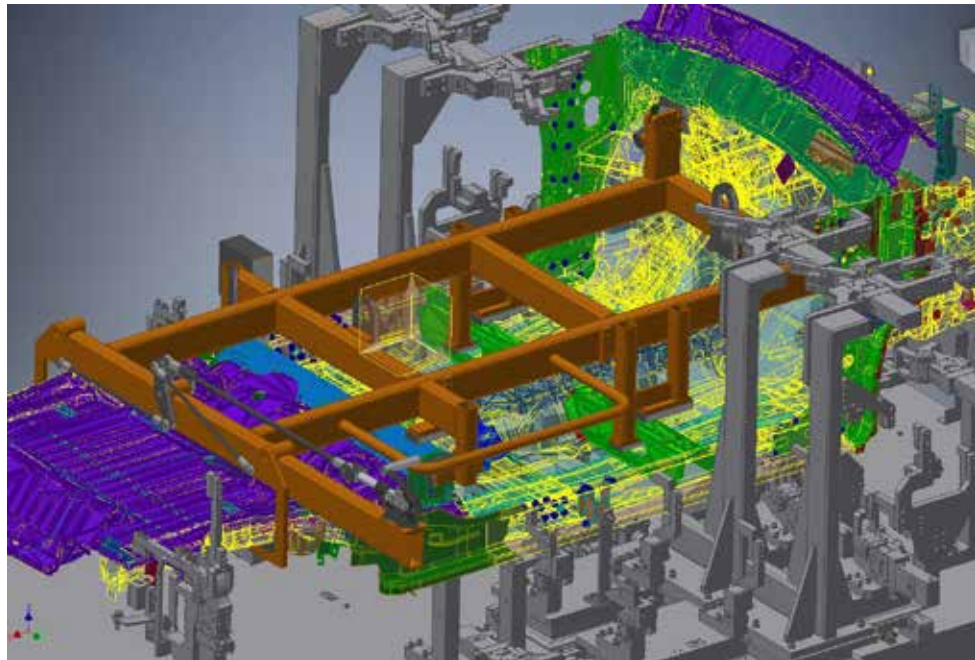
**Figura 69** Base Propuesta. 1,70 m x 1,00 m  
Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A



**Figura** Mango para cierre de abrazadera L= 150mm y D= 40mm  
Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A



**Figura** Abrazadera con tope de Nylon. A= 45 cm L= 20 cm  
Fuente: Ford Motor de Venezuela S.A



**Figura 70** Base Propuesta Vs Sub-ensamble. 1,70 m x 1,00 m  
**Fuente:** Ford Motor de Venezuela S.A

**Tabla 40** Características técnicas y beneficios

Características Técnicas	Beneficios
Grúa: - Dos puntos de levantamiento. - Dos cadenas suspendidas en cada punto de sujeción. - Sujeción de Base en 4 ptos. - Accionamiento neumático.	Permite estabilidad de la carga al ser trasladado, eliminando la condición de balanceo del mismo, y evitando así daños al personal o al equipo.
Base sujetadora:	Elimina el sistema de traslado por

<ul style="list-style-type: none"> <li>- 6 abrazaderas</li> <li>- Topes de Nylon</li> <li>- Cierre de abrazaderas manual con Mango ergonómico</li> </ul>	<p>cadenas, descartando las posturas inadecuadas y condiciones inseguras.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mando de Control:</li> <li>- Mango de 4 cm de diámetro</li> <li>-Mango de material Alcryn engomado, formado a la forma de tu mano.</li> <li>- Diámetro de mango: 40mm</li> <li>- 4 botones (Subir/ Bajar/ Adelante/ Reversa)</li> <li>- Dirección de botones identificadas</li> <li>- Esfuerzo para accionar botones menor a de 15 N</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Permite una postura neutral de muñeca y un buen agarre de la herramienta</li> <li>- Mando de agarre suave y seguro para el operador.</li> <li>- Cumple con los criterios de tamaño ergonómico.</li> <li>- Material fuerte y duradero.</li> <li>- Fácil instalación deslizable.</li> </ul>

Fuente: Pelález O (2018)

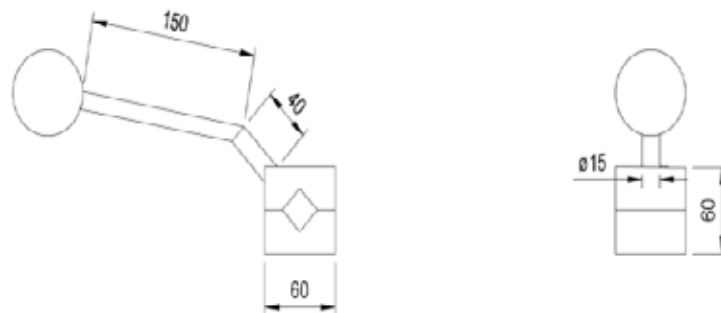
Del mismo modo, se plantea una segunda propuesta con el objeto de solucionar la interfencia entre el cierre de manual de los clanes de seguridad y el nuevo equipo como fue detectado en las simulaciones de las operaciones en la estación de estudio durante la observación directa. Igualmente esta propuesta pretende corregir las posturas adoptadas durante la ejecución de esta actividad, las cuales deben ser corregidas según las puntuaciones obtenidas en el método REBA.

### **5.3.2 Propuesta 2: Rediseño y reubicación de Palanca Manual para ajuste de clamps de la prensa**

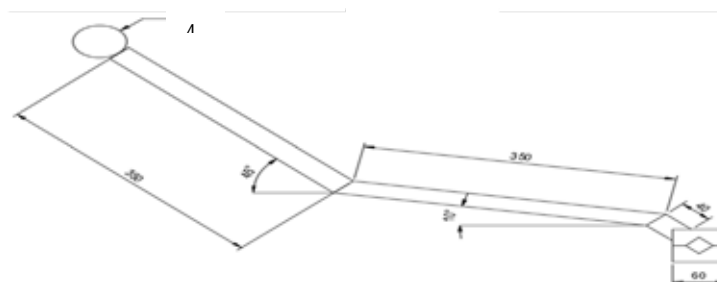
Luego de diagnosticar las posiciones disergonómicas en la estación al momento de hacer la operación de cerrar los clanes de la prensa, se pudo evidenciar que los operarios realizan inclinaciones laterales del tronco, además de detectar que la ubicación del nuevo equipo interfiere en la ejecución de dicha operación, se plantea un rediseño de la palanca basada en el modelo que disponen, con dimensiones que

permitan que el operario realice la operación de cierre de elementos de sujeción (prensa-piso), aumentando el largo de la palanca de tal forma que elimine la inclinación lateral del tronco, facilitando la manipulación de la herramienta y garantizando una mayor seguridad al operario.

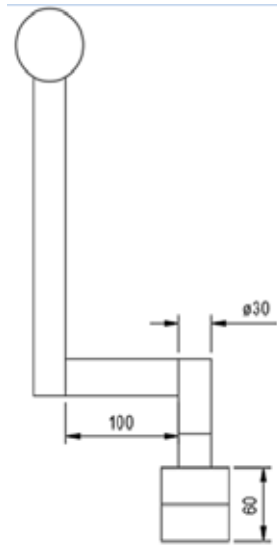
Así mismo se propone reubicar dicha palanca, que se encuentra en la parte externa de la base de la prensa, para posicionarla en la parte interna del soporte, tomando en cuenta que la nueva ubicación de la misma no interfiera en el área donde el operario realiza las operaciones de soldadura sobre la prensa. Para la realización del diseño se conto con personal capacitado, simulaciones, planos digitales y herramientas de trabajo que permitieron evaluar el área para poder ofrecer las mejoras.



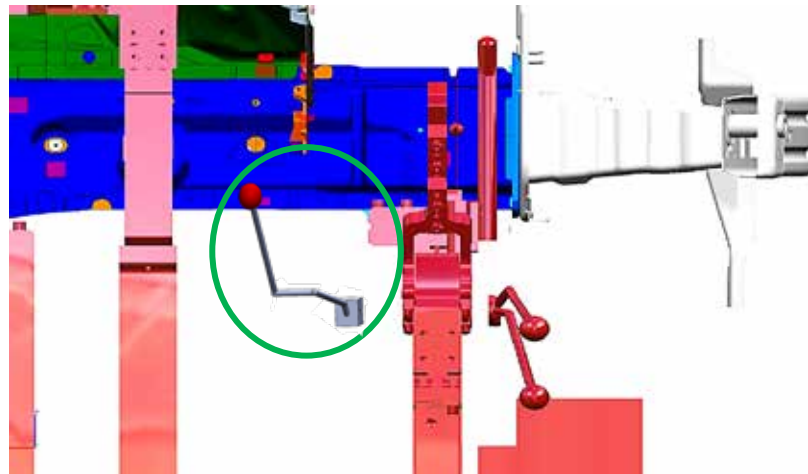
**Figura 71** Vista lateral y Frontal en mm de Palanca Actual  
Fuente: Peláez O (2018)



**Figura** Vista lateral en mm de Palanca Propuesta  
Fuente: Peláez O (2018)



**Figura 72** Vista frontal en mm de Palanca Propuesta:  
Fuente: Peláez O (2018)



**Figura** Reubicación de Palanca Manual  
Fuente: Peláez O (2018)

**Tabla 41** Características técnicas y Beneficios

Características Técnicas	Beneficios
<p>Palanca:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Barra cilíndrica de Acero al carbono ASTM A36</li> <li>- Soldadura microware</li> <li>- Mango de 4 cm de diámetro</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realización de la operación de cierre manual de clanes de seguridad de la empresa con posturas ergonómicas, mejorando las condiciones de ergonomías en la estación.</li> <li>- Se elimina la interferencia entre la actividad y el equipo Form &amp; Pierce, permitiendo la incorporación del equipo en la estación</li> </ul>

Fuente: Peláez O (2018)

Con la siguiente propuesta se pretende rectificar las dimensiones de la plataforma, cuyas condiciones actuales no cumple con los requerimientos establecidos en la Lista de Chequeo de los requerimientos, buscando disponer de una herramienta de trabajo que cumpla con estándares nacionales y corporativos.

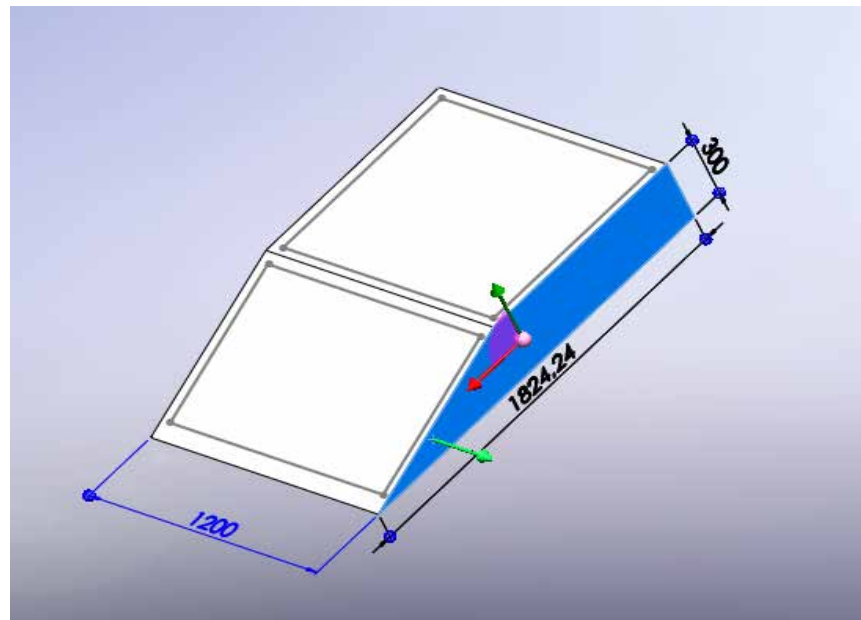
### 5.3.3 Propuesta 3: Rediseño de plataforma

Si bien esta plataforma se considera necesaria para que los operarios puedan realizar parte de las actividades correspondientes a la estación, durante la fase de diagnóstico se pudo evidenciar que el diseño y dimensiones de la plataforma no cumplen con los requerimientos establecidos por la organización a nivel internacional, por lo que se propone la implementación de una nueva plataforma cuyo diseño está enmarcado bajo los requerimientos de seguridad de la Norma Venezolana COVENIN 4425-90 referente a escaleras, rampas y pasarelas, considerando mutuamente los estándares de manufactura de escaleras y rampas establecidas por la empresa FL-C-004.

Proponiendo de esta manera, un rediseño de la plataforma, sustituyendo los escalones por donde sube el operario a la plataforma por una rampa que permita

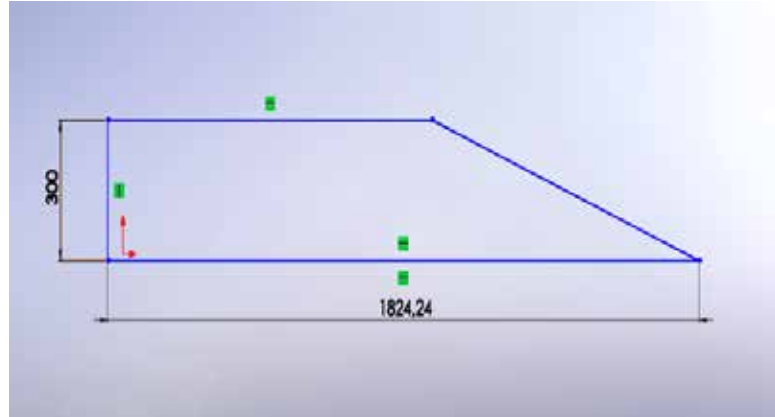
generar una mayor estabilidad para el operario cuyo ángulo de inclinación no supere los  $20^\circ$  y modificando las dimensiones de longitud y profundidad, adaptándolas a los normas mencionadas, pero respetando la altura de la plataforma actual, ya que está ajustada al operario para que pueda realizar los puntos de soldadura que deben aplicarse en la parte alta del sub-ensamble.

Asimismo, se propone que la plataforma esté realizada con acero de láminas estriadas de superficie anti resbalante para disminuir riesgos de resbalones, adicionalmente se debe colocar un rayado en los bordes de la plataforma como ayuda visual de seguridad al no ser posible implementar una baranda como medida de protección debido a que interfiere en las ejecuciones de las soldaduras.

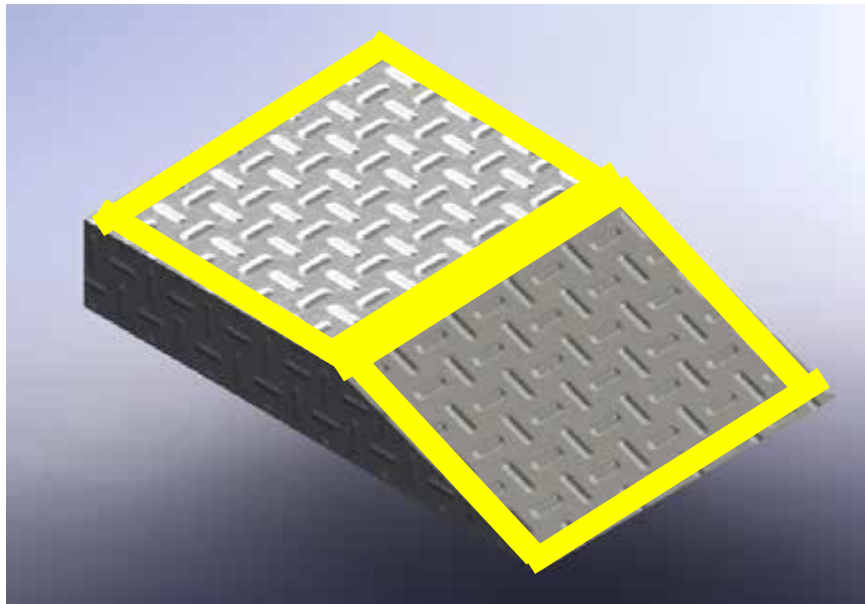


**Figura 73** Dimensiones en mm de Plataforma Propuesta

Fuente: Peláez O (2018)



**Figura 74** Vista Frontal Plataforma Propuesta  
Fuente: Peláez O (2018)



**Figura** Plataforma con rayado Propuesta  
Fuente: Peláez O (2018)

**Tabla 42** Características Técnicas y beneficios

Características Técnicas de la Plataforma	Beneficios de la Plataforma
<ul style="list-style-type: none"><li>- Rampa de con pendiente de 20° de inclinación</li><li>- Acero Acero al carbono ASTM A36 recubrimiento galvanizado</li><li>- Soldadura microware</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Permite al operario disponer de una plataforma más segura que le brinde mayor estabilidad.</li><li>- Evitar caídas de operarios.</li><li>- Eliminación de condición insegura al diseñar modelo dentro del estándar</li></ul>

Fuente: Peláez O (2018)

Para finalizar, se plantea una propuesta que contribuye con los aspectos psicosociales detectados en la aplicación del cuestionario ISTAS 21.

#### **5.3.4 Propuesta 4: Realización de un taller de Capacitación al operario.**

Con el objetivo de dar soluciones a las deficiencias psicosociales determinadas en la fase 2 a través de la aplicación del cuestionario ISTAS 21, y atacando el problema referente al uso inadecuado de los equipos de protección personal como fue detallado en la primera Fase de esta investigación, por esto, surge la necesidad de capacitar a los trabajadores de tal forma que puedan contar con los conocimientos necesarios de salud y seguridad laboral que les permita crear conciencia de la importancia que tiene su participación, opiniones y acciones para la organización, promoviendo el involucramiento de los operadores en el aporte de ideas, participando en las reuniones donde se plantean soluciones a las oportunidades de mejora.

Es por ello que se proponer la realización de un taller de capacitación del operario, que pueda aportar a los trabajadores seguridad tanto física, mental como emocional, a través de charlas dictadas por personal multidisciplinario de la empresa en materia de Salud y Seguridad y Laboral, que no solo deben ser dictadas a los operadores que realizan las actividades en la estación de estudio, sino también a sus

compañeros y supervisores y líderes para generar una cultura de organizacional enfocado a la higiene y seguridad laboral que a su vez le brinde la oportunidad los trabajadores de expresar sus inseguridades relacionados a sus condiciones de trabajo.

**Tabla 43** Taller de Capacitación

<b>Taller Capacitación</b>	
<p><b>Contenido:</b>                      Conocer nuevo sistema Form &amp; Pierce.                      Higiene postural                      Técnicas de prevención de lesiones                      Uso correcto de equipos de Protección                      Manejo inteligente del estrés                      Inteligencia emocional</p>	<p><b>Beneficios:</b>                      Conocer las técnicas que mejoran las condiciones de ergonomía y prevenir lesiones.                      Crear conciencia de la importancia del correcto uso de quipos de protección.                       Evitar posibles lesiones o daños a los trabajadores</p>
<p><b>Dictado por:</b>                      Supervisores del Dpto. de Seguridad y Ergonomía.                      Personal de Salud y Psicología.</p>	<p><b>Dirigido a:</b>                      Operadores de la estación de estudio.                      Supervisores y líderes del área de estudio</p>
<b>Duración: 8 Horas</b>	

Fuente: Peláez O (2018)

Es importante mencionar que la implementación de estas propuestas no aumenta el número de las operaciones que se realiza en la operación, en el caso del operador del lado derecho, sustituye el ajuste de las cadenas por el ajuste del manipulador propuesta. Para efectos del operador del lado izquierdo, elimina la operación del ajuste de las cadenas, viéndose reflejado en el diagrama de operaciones de cada trabajador de la siguiente manera:

**RESUMEN**

**DIAGRAMA DEL PROCESO**

	Actual
--	--------

	No.	Tiempo (min)
○ OPERACIONES	15	7.24
⇨ TRANSPORTES	2	0.67
□ INSPECCIONES	0	0
⊖ DEMORAS	2	0.92
▽ ALMACENAJES	0	0
Distancia recorrida	4 mts	

Nombre del proceso: Ensamble Piso 2 Lado Derecho  
 Hombre X Material

Se inicia en: Tomar mando de control sub-ensamble

Se termina en: Traslado de sub-ensamble a Preclamp

Hecho por: Oriana Peláez Fecha: 27/06/18

DESCRIPCION DEL METODO (ACTUAL: X PROPUESTO: )	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORAS	MALMACEN	DISTANCIA (MTS)	CANTIDAD	TIEMPO (MIN)	ANÁLISIS					Observaciones	
									¿por qué?						
									¿qué es?	¿dónde es?	¿Cuándo?	¿Quién?	¿cómo?		
1 Tomar mando de control del manipulador	●	⇨	□	⊖	▽			0.4						OP L/D	
2 trasladar sub-ensamble	○	⇨	□	⊖	▽	4		0.4						OP L/D	
3 Posicionar sub-ensamble en 5 unidades de la prensa	●	⇨	□	⊖	▽			0.61						OP L/D	
4 Cerrar clanes manuales	●	⇨	□	⊖	▽			0.09						OP L/D	
5 Posicionar panel Cowl Side en prensa	●	⇨	□	⊖	▽			0.37						OP L/D	
6 Esperar cierre de clanes	○	⇨	□	●	▽			0.50						OP L/D	
7 Aplicar 1 con pistola PEIA-109	●	⇨	□	⊖	▽			0.06						OP L/D	
8 Aplicar 9 ptos pistola PEIA-109 Piso Vs Panel	●	⇨	□	⊖	▽			0.50						OP L/D	
9 Aplicar 5 ptos pistola PEIA-109 Piso Vs Panel	●	⇨	□	⊖	▽			0.20						OP L/D	
10 Aplicar 15ptos pistola PEIA-109 Panel Vs Piso trasero y delantero	●	⇨	□	⊖	▽			0.23						OP L/D	
11 Aplicar 35ptos pistola PEIA-109 Panel Vs Compartimiento Motor	●	⇨	□	⊖	▽			2.99						OP L/D	
12 Aplicar 2 ptos con pistola PEIA-111 panel Vs Compartimiento Motor	●	⇨	□	⊖	▽			0.68						OP L/D	
13 Aplicar 3 ptos con pistola PEIA-111 panel Vs Piso delantero	●	⇨	□	⊖	▽			0.06						OP L/D	
14 Aplicar 5 ptos con pistola PEIA-111 panel Vs Piso trasero	●	⇨	□	⊖	▽			0.14						OP L/D	
15 Esperar apertura de clanes.	○	⇨	□	●	▽			0.42						OP L/D	
16 Aplicar 2 ptos pistola PEIA-111 panel Vs Piso trasero y compartimiento motor.	●	⇨	□	⊖	▽			0.30						OP L/D	
17 Re posicionar pistola aplicar 3 ptos panel Piso trasero y compart. motor	●	⇨	□	⊖	▽			0.33						OP L/D	
18 Ajustar manipulador	●	⇨	□	⊖	▽			0.28						OP L/D	
19 Traslado Sub-ensamble a siguiente estación Preclamp	○	⇨	□	⊖	▽	4		0.27						OP L/D	
Tiempo total								8.83							

**Figura 75** Diagrama del Proceso de Ensamble Piso 2 Operador Lado Derecho

Fuente: Peláez O (2018)

RESUMEN

DIAGRAMA DEL PROCESO

	Actual	
	No.	Tpo
○ OPERACIONES	14	7.58
⇨ TRANSPORTES	3	0.52
□ INSPECCIONES	0	0
◇ DEMORAS	0	0
▽ ALMACENAJES	0	0
Distancia recorrida	3.5 mts	

Nombre del proceso: Ensamble De sub ensamble de Piso 2 Lado Izquierdo  
 Hombre X Material:  
 Se inicia en: Traslado pieza Panel Cowl Side  
 Se termina en: Ajuste de cadenas de la grúa  
 Hecho por: Oriana Peláez Fecha: 27/06/18

DESCRIPCION DEL METODO (ACTUAL: X PROPUESTO: )	OPERACIÓN	TRANSPORTE	INSPECCIÓN	DEMORAS	ALMACÉN	Distancia en mts	Cantidad	Tiempo (min)	ANÁLISIS					OBSERVACIONES
									¿por qué?					
									¿qué es?	¿dónde es?	¿cuándo?	¿quién?	¿cómo?	
1 Trasladar panel Cowl Side	○	⇨	□	◇	▽	1		0.19						OP L/I
2 Posicionar Panel en 3 unidades	●	⇨	□	◇	▽			0.19						OP L/I
3 Presurizar clamps de prensa con control de mando	●	⇨	□	◇	▽			0.50						OP L/I
4 Aplicar 1 con pistola PEIA-110 Piso Vs Panel	●	⇨	□	◇	▽			0.06						OP L/I
5 Re posicionar Pistola PEIA-110 Aplicar 9 ptos Piso Vs Panel delantero	●	⇨	□	◇	▽			0.50						OP L/I
6 Re posicionar Pistola PEIA-110 Aplicar 9 ptos Piso Vs latera l del piso	●	⇨	□	◇	▽			0.20						OP L/I
7 Aplicar 13 ptos pistola PEIA-110 Piso Vs Panel	●	⇨	□	◇	▽			0.80						OP L/I
8 Aplicar 44 ptos pistola PEIA-110 Piso Vs Panel y compartimiento motor	●	⇨	□	◇	▽			3.35						OP L/I
9 Aplicar 2 ptos pistola PEIA-112 Panel Vs Compartimiento Motor	●	⇨	□	◇	▽			0.91						OP L/I
10 Aplicar 3 ptos con pistola PEIA-112 panel Vs Piso delantero	●	⇨	□	◇	▽			0.07						OP L/I
11 Aplicar 5 ptos con pistola PEIA-112 panel Vs Piso trasero	●	⇨	□	◇	▽			0.13						OP L/I
12 Trasladarse panel control	○	⇨	□	◇	▽	1.5		0.21						OP L/I
13 Abrir clamps de prensa	●	⇨	□	◇	▽			0.21						OP L/I
14 Aplicar 2 ptos con pistola PEIA-112 panel Vs Piso y compartimiento motor	●	⇨	□	◇	▽			0.25						OP L/I
15 Re posicionar pistola PEIA-112 aplicar 3 ptos panel Vs Piso trasero y compartimiento motor	●	⇨	□	◇	▽			0.27						OP L/I
16 Trasladarse al Panel de control	○	⇨	□	◇	▽	1		0.12						OP L/I
17 Colocar prensa en posición inicial	●	⇨	□	◇	▽			0.14						OP L/I
Tiempo total								8.1						

**Figura 76** Diagrama del Proceso Ensamble De sub ensamble de Piso 2 Operador Lado Izquierdo  
 Fuente: Peláez O (2018)





<b>Envío</b>	100,00	2	200,00
<b>Total</b>	<b>500,00</b>	<b>2</b>	<b>1.000,00</b>

Fuente: Peláez, O (2018)

### Costos de la plataforma:

El costo asociado a la plataforma que contempla los estándares de seguridad y diseño establecido por normativas nacionales y de la empresa a nivel internacional arrojan un valor aproximado considerando al diseño, materiales y fabricación se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 46** Costos asociados a la implementación de plataforma

<b>Concepto de Inversión</b>	<b>Costo Unitario (US\$)</b>	<b>Cantidad (Unidades)</b>	<b>Costo Total (US\$.)</b>
<b>Diseño</b>	200,00	2	400,00
<b>Construcción</b>	400,00	2	800,00
<b>Envío</b>	100,00	2	200,00
<b>Total</b>	<b>700,00</b>	<b>2</b>	<b>1.400,00</b>

Fuente: Peláez, O (2018)

**Costos Taller de capacitación:** Para el desarrollo del taller de capacitación del personal, como fue explicado, se propone desarrollarlo con personal capacitado de Ford, en cada una de las áreas a tratar por lo que no incurre en inversiones monetarias para la empresa.

### 5.4.2 Beneficios

La implementación de las propuestas planteadas son de gran importancia para el lanzamiento del nuevo Eco Sport 2019, permitiendo cumplir con las normativas nacionales y corporativas, contando de esta manera con los requerimientos mínimos de seguridad y ergonomía, haciendo posible el lanzamiento del modelo, cuyas proyecciones de fabricación sobre las 5.000 unidades al año representa ingresos para

la empresa de US\$ 32.5 millones de dólares anuales (basado en los porcentajes de utilidad establecidos por la Ley Orgánica de Precios Justos).

Al ofrecer mejores condiciones laborales para los trabajadores se previenen futuras lesiones (leves/graves), accidentes o enfermedades ocupacionales, se evitan posibles sanciones ante la LOPCYMAT lo cual representa ahorros para la empresa de posibles multas identificadas en la siguiente tabla.

**Tabla 47** Ahorros de posibles Sanciones. Infracciones leves

<b>Concepto</b>	<b>Multa por trabajador</b>	<b>Total (BsF)</b>
No ofrezca oportunidad y adecuada respuesta a la solicitud de información o realización de mejoras de los niveles de protección de salud y seguridad de los trabajadores y trabajadoras solicitados por los delegados o delegadas del Comité de Seguridad y Salud laboral, de conformidad de la Ley, su Reglamento o las normas Técnicas	<b>25 U.T</b>	<b>30.000.000,00</b>
No consulte a los trabajadores o trabajadoras y a sus organizaciones, y al Comité de Seguridad y Salud Laboral antes de que se ejecuten las medidas que provean cambios a la organización del trabajo que puedan afectar a un grupo o totalidad de los trabajadores y trabajadoras o decisiones importantes de seguridad e higiene y medio ambiente de	<b>25 U.T</b>	<b>30.000.000,00</b>

trabajo, de conformidad de la Ley, su Reglamento o las normas Técnicas		
<b>Nota: 1 U.T, tiene un valor de BsF 1.200.000, 00</b>		

También se obtienen beneficios por la disminución de costos asociados al mantenimiento correctivo por el traslado de carga entre las estaciones (relacionado al control de carga), ya que el balance excesivo puede afectar no solo a los trabajadores sino también a los equipos circundantes, causando daños muy importantes que se traducen en costos, cuyo promedio de las reparaciones aproxima un monto de US\$ 3.000,00 de acuerdo a la evaluación previa realizada a los equipos más próximos, formando parte de los ahorros que ofrece las propuestas.

Adicionalmente la empresa Ford Motor de Venezuela S.A cuenta con una cantidad de recursos económicos destinados al lanzamiento del nuevo modelo Eco-Sport 2019, cuya inversión incluye gastos relacionados con rearrreglos y modificaciones necesarias en el área productiva, en el que los costos asociados a las propuestas planteadas en esta investigación no exceden el presupuesto de inversión estimado por la organización.

Las mejoras también aportan beneficios intangibles, impulsando la motivación del personal al apreciar que es de importancia para la compañía al invertir por el cuidado, protección de la salud y bienestar integral de sus trabajadores.

Con la propuesta de la nueva base del manipulador para el traslado del sub-ensamble, es posible reducir costos por defectos de calidad de los vehículos, gracias al diseño de las abrazaderas con tope de Nylon que evita el maltrato de la estructura del sub-ensamble, que en muchas ocasiones produce fugas de aire en las carrocerías (evidenciadas en las prueba de calidad Air Leakage BIP y VOW), entradas de agua y dificultades para la instalación de ramales, alfombras o cualquier otro elemento que requiera ser instalado en el sub-ensamble del vehículo en las líneas de ensamble final. Ya que estos defectos pueden ser causados por herramientas de transporte utilizados.

Seguidamente, se procede realizar la relación costo beneficio que permitió estimar el tiempo de retorno de la inversión:

Costo Total de las propuestas US\$ 132.810,00

Beneficios por el lanzamiento del vehículo: US\$ 32.500.000,00 al año.

Tasa de cambio dólar DICOM BsF/US\$ 207.306,00

Una vez obtenidos los costos totales, se representa mensualmente los beneficios obtenidos por el lanzamiento del modelo, la cual representa una utilidad mensual de 2.708.333,00 US\$ al mes, definimos el retorno de la inversión:

$$\text{US\$ } 132.810,00 / \text{US\$ } 2.708.333,00 \text{ al mes} = \mathbf{0.05 \text{ meses}}$$

Representando una recuperación en el primer mes de producción, que se puede traducir en otros términos, el retorno de la inversión se obtiene a partir de la unidad 21.

## CONCLUSIONES

Durante el desarrollo de la presente investigación, se plantearon propuestas de mejoras basadas en estudios ergonómicos en la estación Piso 2 del área de carrocería de la empresa Ford Motor de Venezuela S.A, para mejorar las condiciones disergonómicas presentes considerando la implementación del nuevo equipo Form & Pierce en dicha estación.

Durante la Fase I se logró diagnosticar la situación actual en la estación de sub-ensamble de Piso 2, así como también las nuevas condiciones que se presentan con la implementación del equipo a través de revisiones documentales, observaciones directas, participación de los trabajadores, simulaciones, aplicación de encuestas estructuradas y Listas de chequeo sobre requerimientos de la estación. Estas herramientas permitieron identificar debilidades sobre el proceso de traslado del sub-ensamble, el cierre de clanes manual de la prensa, uso inadecuado de equipos de protección personal, ejecución de operaciones con posturas inadecuadas, herramientas fuera de estándar y deficiencias en aspectos psicosociales de los trabajadores.

En la Fase II se analizaron las deficiencias encontradas en la primera Fase, representando cada una de ellas en el diagrama Ishikawa que detallan las causas de las condiciones disergonómicas en la estación. Posteriormente se realizó las evaluaciones posturales a través del estudio Ergonómico REBA donde se determinó que las operaciones realizadas en dicho lugar de trabajo tienen un alto nivel de riesgo para ambos operarios. Para conocer con más detalle cómo percibe el operador las actividades a nivel de exigencia y la manera en la que ellos se sienten como parte de la organización se aplicó el cuestionario ISTAS 21 , cuyos resultados muestran mayor

deficiencia en las posibilidades de desarrollo en el puesto de trabajo y en la falta de integración entre los trabajadores y empresa.

Basado en lo encontrado en las Fases I y II se plantearon propuestas de mejora ergonómica en la Fase III, basadas en los estándares Ford a nivel internacional, así como también en las normativas nacionales establecidas por la COVENIN.

Propuesta 1: implementación de un nuevo manipulador conformado por un sistema de grúa con dos puntos de sujeción para estabilizar la carga. También propone una base que sujeta en varios puntos el Piso, con unas abrazaderas de nylon, y un mango neumático ergonómico el cual direccionará el traslado de la carga. Esta propuesta aporta una serie de beneficios que solventan diferentes problemáticas diagnosticadas, mejorando el sistema de traslado, evitando el contacto directo entre el operario y la carga, cuidando la calidad del sub-ensamble, reduciendo la adopción de posturas inadecuadas por el operario y evitando posibles daños al nuevo equipo.

Propuesta 2: Se propuso el rediseño y reubicación de la palanca que hace el cierre manual de los clanes de seguridad de la prensa, eliminando la interferencia entre el operador y el Form & Pierce, permitiendo que se pueda realizar la operación con el equipo de manera segura y ergonómica.

Propuesta 3: En esta propuesta se planteó el rediseño de las plataformas fuera de estándar que utilizan los operadores, basada en las normas mencionadas dirigidas al diseño de escaleras y rampas, con el objetivo de contar con los requerimientos de equipos y herramientas establecidos por la empresa. Igualmente,

La implementación de estas primeras mejoras permite mejora el número de ítems Rojos de la Lista de Chuequeo de Requerimientos en la estación de trabajo, corrigiendo tres de los cuatro ítems con requerimientos no cumplidos.

Propuesta 4: en la última propuesta se plantea un taller de capacitación al operario, de tal forma que le permita concientizarse sobre el buen uso de los equipos

de protección personal, y crear mayor conciencia sobre la salud e higiene laboral, así como también ofrecer herramientas para el manejo del estrés y otros aspectos psicosociales. Esto le permite a la empresa contar con personal capacitado alineado con las políticas de seguridad y valores de organización.

Por último, en la cuarta fase se hizo la relación costo-beneficio que generan las propuestas de mejora, donde cada propuesta planteada muestra los costos asociados al mismo. Estas propuestas al ser de vital importancia para la incorporación del nuevo modelo Eco-Sport generan grandes beneficios a la organización, estimando una recuperación de la inversión inmediata al cabo de producir más de 20 vehículos.

Como fue mencionado, el punto de partida para la implementación de estas propuestas basadas en estudios ergonómicos, debe fundamentarse en lo constatado desde el punto de vista técnico, en el cual se evidencia las posibilidades de mejorar las condiciones de trabajo para garantizar un ambiente sano y libre de lesiones y a su vez el ahorro de costos que se puede conseguir al evitar las paralizaciones de las actividades operativas por condiciones inseguras y disergonómicas.

## **RECOMENDACIONES**

Partiendo de lo expuesto anteriormente y de la mano con el objetivo general, las propuestas de mejoras ergonómicas en la estación de sub-ensamble de Piso 2 del área de carrocería para la implementación del equipo Form & Pierce en la empresa Ford Motor de Venezuela S.A, se recomienda lo siguiente:

Impulsar el desarrollo de las propuestas planteadas en el presente trabajo, con o sin la implementación del equipo Form & Pierce.

Considerar otros métodos de evaluación ergonómica que contengan mayor enfoque a nivel postural (puede ser el método REBA), y así complementar las evaluaciones realizadas por la empresa con la herramienta EST, para cubrir las diferencias que esta última posee, y a partir de allí determinar el estatus a nivel ergonómico de las estaciones de trabajo de la empresa.

Desarrollar e implementar periódicamente un programa de educación y formación que tenga como uno de los principales enfoques la higiene postural y el uso adecuado de los equipos de protección personal.

Establecer ejercicios de estiramiento y pausas de trabajo de descanso en jornadas laborales de alta producción.

Tomar en cuenta la necesidad de profundizar estudios sobre métodos y equipos para mejorar las actividades de soldadura y ensamble de la carrocería de los vehículos.

## REFERENCIAS

### Texto:

Hernández, (2010). *Metodología de la Investigación*. (7<sup>a</sup>. ed.). Editorial Ultra S.A. (pág 69).

Romero (2006), *Introducción a la Ingeniería*. Editorial Thomson, Distrito Federal: México (pág. 19).

### Leyes:

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999) *Gaceta Oficial de la República de Venezuela N° 36860*. Artículo 87. Enero10. Valencia, Venezuela.

Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (2005). *Gaceta Oficial número N° 38.236*. Enero10. Valencia, Venezuela.

Ley Orgánica del Trabajo, los Trabajadores y las Trabajadoras (2012) *Gaceta Oficial N° 6.076 (Extraordinario)*. Enero10. Valencia, Venezuela.

### Fuentes Electrónicas:

Aranza, Llana (2009). Antropometría. [Documento en línea]. Disponible: [www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTEAntropometriaDP](http://www.insht.es/Ergonomia2/Contenidos/Promocionales/Diseno%20del%20puesto/DTEAntropometriaDP). [Consulta: Enero2018, 16].

Balestrini (2006) Conceptos de Metodología. Caracas: Venezuela. [Documento en línea]. Disponible en: <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0094671/cap03.pdf>. [Consulta: Enero2018, 13].

Ford Motor de Venezuela S.A (2017). *Ford Motor de Venezuela S.A*. [Documento en línea]. Disponible: [www.ford.com.ve](http://www.ford.com.ve). [Consulta: Enero2018, 13]

Organización internacional del Trabajo (2012). La Salud y La Seguridad en el trabajo. Ergonomía. [Documento en línea]. Disponible en: [www.training.it/atrav](http://www.training.it/atrav). [Consulta: Enero 2018, 11].

Universidad Politécnica de Valencia (2006-2018). *Métodos de evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. [Documento en línea]. Disponible: [www.ergonautas.upv.es/listado\\_metodos.htm](http://www.ergonautas.upv.es/listado_metodos.htm) [Consulta: Febrero 2018, 2].

Sizar, Hector (2012). Identificación y Evaluación de Riesgos Laborales. Catalunya: España. [Documento en línea]. Disponible: [www.gencat.cat/treball](http://www.gencat.cat/treball). [Consulta: Enero2018, 13].

### **Trabajos de Investigación**

A, Moreno (2013) **Mejoras Ergonómicas para el proceso de cerrado de cables de acero, en el área de la celda N°1, Planta Cables, Centro de Trabajo San Joaquín de la empresa VICSON S.A.** Trabajo de Grado. Universidad José Antonio Páez. Valencia, Venezuela.

L, Peñaloza (2014). **Propuesta de mejora basada en estudios ergonómicos de los puestos de trabajo en el taller de matricera división de ejes y cardanes de C.A. DANAVEN.** Informe de Pasantías. Universidad José Antonio Páez. Valencia, Venezuela.

G, Rodríguez (2013).**Propuesta de mejora ergonómica en los puestos de trabajo de la línea de producción de uniformes de seguridad de la empresa Creaciones Lo Máximo Textil C.A.** Trabajo de Grado. Universidad José Antonio Páez. Valencia, Venezuela.

M, Villalobos (2015). **Determinar los riesgos ergonómicos en puestos de trabajo de un Supermercado del Estado Carabobo.** Universidad de Carabobo. Valencia, Venezuela.

## ANEXOS

UAW-Ford Ergonomics Surveillance Tool - Summary Report

Page 1 of 1

**Ford valencia**

Ref #:149 - :

**Sub-ensamble de Piso II  
L/D Eco-Sport B515**

Job Type: Existing  
Status: Closed  
Is there an existing ErgoRx concern log entry? No

Division: VAP  
Section: Assembly  
Plant: Valencia  
Area: Prensa Eco-Sport B515  
Dept: Carroceria

Operator Characteristics: Male, 5 ft 6 in  
Hours Per Shift: 8  
Shift: Days  
Date: 16/3/17  
Cycle Time:

### Team Members

Lead - FALCON, LFALCON4

Are there lifting activities outside the job cycle? No

### Notes

### Recommendations

### Current Results

	Distal Upper Extremities	Neck and Shoulders	Back
EST Results	G	G	G

**Figura 77** EST Piso 2 Lado Derecho Sub-ensamble Piso 2

**Fuente:** Ford Motor de Venezuela S.A

**Ford valencia**

**Ref #: 151 Sub-ensamble de  
Piso II L/I Eco-Sport B515**

Job Type: Existing  
 Status: Closed  
 Is there an existing ErgoRx concern log entry? No

Division: VAP  
 Section: Assembly  
 Plant: Valencia  
 Area: Prensa Eco-Sport B515  
 Dept: Carroceria

Operator Characteristics: Male, 5 ft 6 in  
 Hours Per Shift: 8  
 Shift: Days  
 Date: 16/3/17  
 Cycle Time:

**Team Members**

Lead - FALCON, LFALCON4

Are there lifting activities outside the job cycle? No

**Notes**

**Recommendations**

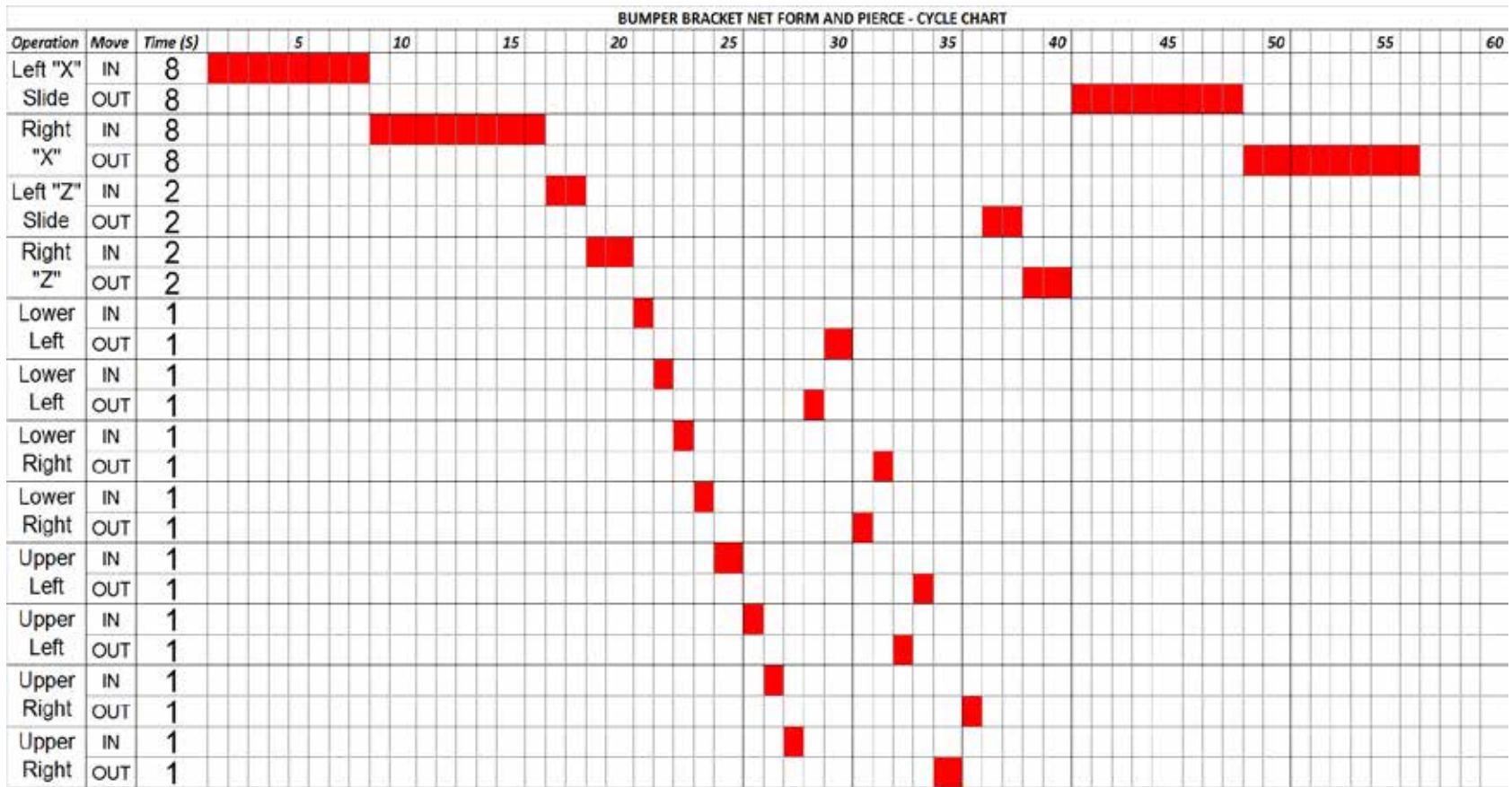
**Current Results**

	Distal Upper Extremities	Neck and Shoulders	Back
EST Results	G	G	G

**Figura 78** EST Piso 2 Lado Izquierdo Sub-ensamble Piso 2  
 Ford Motor de Venezuela S.A







**Figura 80 Tiempos Form & Pierce**

**Fuente:** Ford Motor de Venezuela S.A