

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO PARA EL ÁREA DE  
ENSAMBLE DE COMPONENTES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL  
SISTEMA DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN  
INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S, DUITAMA, BOYACÁ

NÓRIDA DEL PILAR PRADO GUERRERO  
ANDRÉS ALBERTO ROBAYO BERRÍO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
SECCIONAL DUITAMA  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
DUITAMA  
2016

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO PARA EL ÁREA DE  
ENSAMBLE DE COMPONENTES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA  
DE GESTIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN INDUSTRIAS  
BRAHMA S.A.S, DUITAMA, BOYACÁ

NÓRIDA DEL PILAR PRADO GUERRERO  
ANDRÉS ALBERTO ROBAYO BERRÍO

MODALIDAD DE PROYECTO DE GRADO  
PRÁCTICA EMPRESARIAL

DIRECTOR

DI Mg FERNANDO CAMELO PÉREZ

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
SECCIONAL DUITAMA  
ESCUELA DE DISEÑO INDUSTRIAL  
DUITAMA  
2016

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

Duitama 23 de Septiembre de 2016

Dedicamos este proyecto primero a Dios, ya que gracias a él hemos logrado cumplir con nuestras metas.

A nuestros padres por su apoyo incondicional, por su sacrificio y esfuerzo, por darnos la oportunidad de estudiar una carrera profesional, por brindarnos su comprensión, cariño y amor en cada uno de estos nos en los que nos han acompañado.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a nuestra universidad por habernos permitido formarnos en ella, a la empresa INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S por brindarnos la oportunidad de aplicar nuestros conocimientos y contribuir con su labor, a nuestros profesores quienes nos orientaron en todo nuestro proceso formativo, a nuestros amigos Alejandro Macías, Julieth Rivera y Alejandro Fajardo, quienes han sido parte fundamental en todo momento, a Mirian Ciendua Ochoa por su apoyo y disponibilidad constante y por último a nuestro director de proyecto Fernando Camelo Pérez, quien ha sido un pilar fundamental en el desarrollo de este proceso, brindándonos su conocimiento y ayuda en cada momento.

## TABLA DE CONTENIDO

### Contenido

INTRODUCCIÓN .....	18
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	19
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	26
1.2 ELEMENTOS DEL PROBLEMA .....	26
2. OBJETIVOS .....	27
2.1. OBJETIVO GENERAL .....	27
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	27
3. JUSTIFICACIÓN .....	28
4. MARCO REFERENCIAL .....	29
4.1 MARCO TEÓRICO .....	29
4.1.1 Industrias Brahma S.A.S. ....	29
4.1.2 Ubicación. ....	29
4.1.3 Misión empresarial. ....	30
4.1.4 Visión empresarial. ....	30
4.1.5 Objetivo social. ....	30
4.1.6 Flujograma industrias Brahma S.A.S. ....	31
4.1.7 Áreas de producción. ....	32
4.1.8 Línea de productos. ....	32
4.1.9 Cercas eléctricas. ....	32
4.1.10 Definición de cerca eléctrica. ....	33
4.1.11 Partes de una cerca eléctrica. ....	33
4.1.12 Armado de piezas electrónicas. ....	34
4.1.13 Implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo en Industrias Brahma. ....	34
5. PROCESO DE ENSAMBLE .....	34

5.1 DEFINICIÓN DE ENSAMBLE.....	34
5.1.1 Proceso de ensamble de componentes y sus tipos.....	34
5.1.1.1 No permanentes.....	34
5.1.1.2 Semipermanentes.....	35
5.1.1.3 Permanentes.....	35
5.1.2 Selección de métodos de ensamble.....	36
5.1.3 Operarios y equipamiento.....	36
5.1.4 Puesto de trabajo.....	36
5.1.4.1 Clasificación del puesto de trabajo.....	37
<b>5.1.4.2 Principios básicos para puesto de trabajo.....</b>	<b>38</b>
5.1.4.3 Modelo integral de puesto de trabajo.....	39
5.1.5 Ergonomía participativa.....	43
5.1.6 Ergonomía Laboral.....	43
5.1.7 Malas posturas.....	43
5.1.8 Desordenes músculo-esqueléticos relacionados al Trabajo.....	44
5.1.9. Por qué se producen los TME.....	44
5.1.9.1 Localización más frecuente de las TME (Trastornos Músculo-Esqueléticos) en el ser humano.....	44
5.1.10 Enfermedad laboral.....	47
5.1.10.1 Enfermedades que se pueden generar en los puestos de trabajo.	47
5.1.10.2 Trabajos repetitivos.....	48
5.1.10.3 Factores de riesgo físico.....	49
5.1.10.4 Prevención de riesgos.....	49
6. MARCO LEGAL.....	50
6.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SG-SST).....	50
6.2 INFORME EJECUTIVO II ENCUESTA NACIONAL DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL SISTEMA GENERAL DE RIESGOS.....	53

6.3 NTC 5655 - PRINCIPIOS PARA EL DISEÑO ERGONÓMICO DE SISTEMAS DE TRABAJO .....	53
6.4 NFPA 70E NORMA PARA LA SEGURIDAD ELÉCTRICA EN EL TRABAJO .....	54
6.5 RETIE RESOLUCIÓN 9 0708 DE AGOSTO 30 DE 2013 .....	54
7. MATERIALES Y MÉTODOS .....	55
7.1 METODOLOGÍA .....	55
8. TABLA DE ACTIVIDADES .....	56
9. CRONOGRAMA.....	62
9.1 PRESUPUESTO.....	65
10. ANÁLISIS AREA DE ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS....	66
10.1 ESTUDIO DEL ACTUAL PUESTO DE TRABAJO ÁREA DE ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS.....	66
10.1.1 Descripción del puesto actual.....	66
10.1.2 Descripción de los tipos de silla utilizados con el puesto. ....	67
10.1.3 Descripción de las herramientas e insumos.....	68
11. DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO .....	74
12. DISTRIBUCION EN PLANTA .....	76
13. DIAGRAMA DE FLUJO.....	77
14. DIAGRAMA DE RECORRIDO .....	78
15. IMPLEMENTACIÓN DE LA TABLA DE SISTEMA ERGONÓMICO AL PROCESO DE ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS.....	79
16. APLICACIÓN DEL MÉTODO OCRA AL ACTUAL PUESTO DE TRABAJO....	81
17. FORMATO LISTA DE CHEQUEO-INSPECCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS .....	93
18. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.....	98
19. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS.....	104
20. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS SEGÚN LIBRO “MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS POBLACIÓN LATINOAMERICANA” MEXICO, CUBA, COLOMBIA, CHILE, VENEZUELA. ....	105
21. AREAS DE PAUTA .....	108



22. DIAGRAMA MORFOLÓGICO.....	109
23. ALTERNATIVAS DE DISEÑO .....	110
24. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS POR GRADO DE CUMPLIMIENTO ....	111
25. EVOLUCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA .....	113
26. PLAN DE PRUEBAS DE USO .....	114
26.1 INFORME PLAN DE PRUEBAS DE USABILIDAD.....	118
26.1.1 Primera pruebas de uso sin socialización.....	119
26.1.2 Segunda prueba de uso con socialización.....	121
26.1.3 Prueba de uso con las mejoras aplicadas.....	122
27. LISTA DE CHEQUEO DE LOS REQUERIMIENTOS DE DISEÑO.....	126
28. APLICACIÓN DEL MÉTODO OCRA A LA NUEVA PROPUESTA DE PUESTO DE TRABAJO PARA EL AREA DE ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS, CON MODELO DE COMPROBACIÓN.....	129
29. IMPLEMENTACIÓN TSE FUTURA, PARA EL ÁREA DE ENSAMBLE .....	133
30. EVOLUCIÓN DE ALTERNATIVAS .....	134
31. INFORME DE SIMULACIÓN PUESTO DE TRABAJO PARA EL ÁREA DE ENSAMBLE, PRIMERA PROPUESTA .....	135
31.1 Introducción .....	135
31.1.2 Propiedades del estudio.....	135
31.2 Geometría del estudio.....	135
31.2.1 Sólidos .....	135
31.2.2 Propiedades del material .....	136
31.2.3 Wood, ash.....	136
31.2.4 Sustituciones de propiedad.....	136
31.2.5 Cargas .....	136
31.2.6 Información de mallado.....	136
31.2.7 Resultados .....	137
31.2.8 Resultados del desplazamiento .....	137
31.2.9 Resultados de tensión .....	137
31.2.10 Conclusión .....	138

32. INTERACCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO CON EL SER HUMANO.....	139
33. PRUEBA DE USO CON PROTOTIPO.....	140
34. PROPUESTA DEFINITIVA DE PUESTO DE TRABAJO PARA EL AREA DE ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS EN INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S.....	142
35. DESPIECE PUESTO DE TRABAJO ÁREA DE ENSAMBLE.....	144
36. INFORME DE SIMULACIÓN PUESTO DE TRABAJO ÁREA DE ENSAMBLE.....	145
36.1 Introducción .....	145
36.1.1 Información del modelo .....	145
36.1.2 Propiedades del estudio .....	145
36.2 Geometría del estudio .....	145
36.2.1 Sólidos .....	145
36.2.2 Propiedades del material .....	146
36.2.3 Fenólico .....	146
36.2.4 Sustituciones de propiedad .....	146
36.2.5 Cargas .....	146
36.2.6 Restricciones .....	146
36.2.7 Conector .....	147
36.2.8 Información de mallado .....	147
36.3 Resultados .....	147
36.3.1 Resultados del desplazamiento .....	147
36.3.3 Resultados de tensión .....	148
36.3.4 Resultados del factor de seguridad.....	149
36.4 Conclusión .....	149
37. INSTALACIÓN Y ENSAMBLE DEL PUESTO DE TRABAJO EN LA EMPRESA BRAHMA S.A.S .....	150
38. PLANOS DE CONSTRUCCIÓN .....	153
39. CARTAS DE PRODUCCIÓN .....	154
40. COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	156
41. ACTAS DE ENTREGA DE CADA UNA DE LAS PROPUESTAS .....	157

42. TABLA DE RESULTADOS .....	161
43. CONCLUSIONES .....	168
44. RECOMENDACIONES.....	170
45. BIBLIOGRAFÍA .....	171

## LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1 Situación actual del puesto de trabajo, área de ensamble .....	21
Tabla 2 Criterios de clasificación y tipos de puesto .....	37
Tabla 3 Localización de los TME .....	45
Tabla 4 Actividades.....	56
Tabla 5 Cronograma .....	62
Tabla 6 Presupuesto .....	65
Tabla 7 Herramientas e insumos del área de ensamble .....	68
Tabla 8 Diagrama analítico .....	74
Tabla 9 Lista de chequeo.....	93
Tabla 10 Listado de requerimientos de diseño .....	98
Tabla 11 Medidas antropométricas de los operarios .....	104
Tabla 12 Diagrama morfológico .....	109
Tabla 13 Alternativas de diseño.....	110
Tabla 14 Primer modelo de comprobación .....	114
Tabla 15 Plan de pruebas.....	115
Tabla 16 Informe de plan de pruebas .....	119
<i>Tabla 17 Modelo de pruebas con mejoras.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 18 Tabla Prueba de uso Aplicando Correcciones .....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 19 Lista de chequeo.....</i>	<i>126</i>
<i>Tabla 20 Implementación TSE futura.....</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 21 Evolución alternativas .....</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 22 Interacción con el ser humano .....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 23 Prueba de uso con prototipo .....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 24 Proceso de ensamble e instalación del puesto de trabajo .....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 25 Cartas de producción .....</i>	<i>154</i>
<i>Tabla 26 Tabla de Resultados .....</i>	<i>161</i>

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág
Ilustración 1 Condiciones de trabajo que provocan accidentes .....	25
Ilustración 2 Ubicación Industrias Brahma S.A.S .....	30
Ilustración 3 Flujograma .....	31
Ilustración 4 Líneas de cercas eléctricas Brahma .....	32
Ilustración 5 Modelo de cerca eléctrica .....	33
Ilustración 6 Altura plano de trabajo de pie .....	40
Ilustración 7 Espacio para los miembros inferiores o los pies .....	40
Ilustración 8 Controles y comandos .....	41
Ilustración 9 Señales .....	41
Ilustración 10 Orden y accesibilidad en el puesto .....	42
Ilustración 11 Uso de herramientas .....	42
Ilustración 12 Encuesta a las Administradoras de Riesgos Laborales –ARL´s .....	45
Ilustración 13 Tendencias de la enfermedad laboral en los últimos cuatro años por la EPS .....	46
Ilustración 14 Modelo de prevención .....	49
Ilustración 15 Puesto de trabajo actual .....	66
Ilustración 16 Modelos de Silla actual .....	67
Ilustración 17 Distribución en planta .....	76
Ilustración 18 Diagrama de flujo área de ensamble Industrias Brahma. ....	77
Ilustración 19 Diagrama de recorrido área de ensamble Industrias Brahma .....	78
Ilustración 20 Aparte Tabla Sistema Ergonómico .....	80
Ilustración 21 Aplicación del método al puesto actual .....	81
Ilustración 22 Información organizacional .....	82
Ilustración 23 Periodos de recuperación .....	82
Ilustración 24 Frecuencia de acción - Lado derecho .....	83
Ilustración 25 Frecuencia de acción - Lado izquierdo .....	84
Ilustración 26 Fuerza ejercida - Lado derecho .....	84
Ilustración 27 Postura adoptada - Lado derecho .....	85
Ilustración 28 Postura adoptada - Lado derecho .....	86
Ilustración 29 Factores adicionales de riesgo - Lado derecho .....	87
Ilustración 30 Postura adoptada - Lado izquierdo .....	88
Ilustración 31 Fuerza ejercida - Lado izquierdo .....	89
Ilustración 32 Factores adicionales de riesgo - Lado izquierdo .....	90
Ilustración 33 Resumen de resultados .....	91
Ilustración 34 Índice Check List Ocra .....	92

Ilustración 35 Aparte medidas antropométricas en posición sentado población laboral, sexo masculino, 20 a 39 años.....	105
Ilustración 36 Aparte medidas antropométricas cabeza, pie, mano población laboral, sexo masculino, 20 a 39 años.....	106
Ilustración 37 Aparte medidas antropométricas en posición de pie, población laboral, sexo masculino, 20 a 39 años.....	107
Ilustración 38 Áreas de pauta funcionales del objeto.....	108
Ilustración 39 Calificación alternativa N°1.....	111
Ilustración 40 Calificación alternativa N°2.....	111
Ilustración 41 Calificación alternativa N° 3.....	112
Ilustración 42 Evolución alternativa N°2.....	113
Ilustración 43 Aplicación método OCRA.....	129
Ilustración 44 Aplicación método OCRA.....	130
Ilustración 45 Aplicación método OCRA.....	131
Ilustración 46 Aplicación método OCRA.....	132
Ilustración 47 Aplicación método OCRA.....	132
Ilustración 48 Resultados de tensión.....	137
Ilustración 49 Von Mises.....	138
Ilustración 50 Propuesta definitiva.....	142
Ilustración 51 Despiece.....	144
Ilustración 52 Resultados de tensión.....	148
Ilustración 53 Von Mises.....	148
Ilustración 54 Factor de seguridad.....	149
Ilustración 55 Planos.....	153
Ilustración 56 Costos de producción.....	156
Ilustración 57 Acta de validación.....	157
Ilustración 58 Acta de entrega prototipo.....	158
Ilustración 59 Lista de chequeo entrega prototipo.....	159
Ilustración 60 Acta de entrega prototipo con modificaciones.....	160

## LISTA DE ANEXOS

Anexo A .....	133
Anexo B .....	153
Anexo C .....	155

## GLOSARIO

**PUESTO DE TRABAJO:** combinación y disposición del medio de trabajo en el espacio, rodeado por el ambiente bajo las condiciones impuestas por las tareas de trabajo.

**ERGONOMÍA PARTICIPATIVA:** se refiere a la dinámica de la relación de interacción, participación y trabajo colectivo entre la industria y la academia, permite la resolución de proyectos puntuales para la prevención de enfermedades laborales derivadas de los riesgos ergonómicos.

**POSTURAS DE TRABAJO:** la posición relativa de los segmentos corporales y no, meramente, si se trabaja de pie o sentado. Son unos de los factores asociados a los trastornos musculo – esqueléticos, cuya aparición depende de varios aspectos: en primer lugar, de lo forzada que sea la postura, pero también, del tiempo que se mantenga de modo continuado, de la frecuencia con que ellos se haga, o sea la duración de la exposición a posturas similares a lo largo de la jornada.

**TRASTORNOS MÚSCULO – ESQUELÉTICOS (TME):** son procesos que afectan principalmente las partes blandas del aparato locomotor principalmente músculos, tendones, nervios y otras estructuras próximas a las articulaciones.



## RESUMEN

Este documento es una tesis con modalidad de práctica empresarial, donde encontramos una intervención a un puesto de trabajo del área de ensamble en la empresa Industrias Brahma S.A.S de la ciudad de Duitama Boyacá, por medio de una serie de estudios, se logró identificar que el puesto de trabajo en el que realizaban el proceso, no era apto debido a que generaba malas posturas a los operarios, pudiendo ocasionar enfermedades laborales del tipo musculoesquelético en extremidades superiores e inferiores y espalda; por medio de la herramienta Ocrá se pudo identificar y evaluar el nivel de riesgo al cual se estaban exponiendo los operarios; a partir de esto y por medio de la ergonomía participativa, la cual nos ayuda con la prevención de trastornos musculoesqueléticos mediante el diseño e implementación de cambios y mejoras en los puestos de trabajo, a través de procedimientos participativos (operarios-personal administrativo- practicantes de diseño industrial), todo con el fin de encontrar soluciones conjuntas a un problema específico; a partir de esto y con la ayuda del diseño industrial se configuraron una serie de requerimientos precisos que aplicaron a la solución final, está en su composición estructural lleva una serie de elementos, los cuales ayudan a reducir los efectos negativos que se estaban presentado.

Conjunto a esto se ayudó a la implementación de la normativa actual colombiana, en específico el decreto 1072 de 2015 en su sección de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo; este nos menciona que se debe implementar y o adoptar disposiciones efectivas de identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles que prevengan daños en la salud de los trabajadores. El resultado de la investigación y con la contribución del diseño industrial apoyado de la norma, se logró obtener un puesto de trabajo para el área de ensamble el cual contribuyo con la disminución y reducción de peligro y aparición de enfermedades de tipo laboral en el puesto de trabajo.

Actualmente este puesto se encuentra en las instalaciones de la empresa Industrias Brahma S.A.S siendo utilizado por los operarios del área de ensamble y se pudo constatar que este funciona de manera adecuada.

**PALABRAS CLAVE:** Puesto de trabajo, ergonomía participativa, posturas de trabajo, trastornos músculo – esqueléticos.

## INTRODUCCIÓN

Industrias Brahma S.A.S, es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de cercas eléctricas para ganado y seguridad perimetral, posee una trayectoria de 15 años en el mercado nacional y se encuentra ubicada en la ciudad de Duitama Boyacá, su planta de producción cuenta con 18 personas, 12 operarios y 6 administrativos. Actualmente la empresa se encuentra en proceso de implementación del Decreto 1072 de 2015 en el cual se dictan en su sección, las disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

La empresa cuenta con 6 procesos productivos los cuales son: diseño electrónico-eléctrico, resinado-enlatado, elaboración de circuitos, bobinado, ensamble de componentes, control de calidad y empaque; específicamente el área de ensamble de componentes, objeto de estudio de la práctica empresarial; evidencia algunos inconvenientes con el puesto de trabajo, ya que al no estar bien configurado en relación con las características físicas de sus operarios, se corre el riesgo de aparición de enfermedades profesionales o agudización de las que se están presentado; estas enfermedades se generan lentamente según la actividad realizada y por medio de la intervención del diseño industrial se podrá configurar un puesto de trabajo el cual contribuya al mejoramiento de las actuales condiciones ergonómicas de trabajo y a su vez, prevenga la aparición de enfermedades de tipo laboral, trastornos músculo esquelético entre otros, los cuales están contemplados en el Decreto 1072de 2015.

En el presente documento se van a encontrar tres partes, primero la fase metodológica seguida de la parte teórica y por último la gestión y ejecución del proyecto.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El puesto de trabajo es el lugar donde el operario realiza una actividad por un tiempo determinado, esto hace que el trabajador interactúe constantemente con su entorno, dicho puesto debe poseer ciertas características técnicas las cuales prevenirán enfermedades laborales y facilitarán la actividad en sí misma. Este puesto de trabajo debe estar diseñado para mantener una postura corporal correcta y cómoda, previniendo problemas posturales tales como: lesiones en la espalda, aparición o agravación de una lesión provocada por esfuerzos repetitivos, mala circulación en extremidades inferiores, etc.

INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S en el área de ensamble de componentes, dispone de tres módulos de trabajo ocupados por cuatro personas, lo que significa que uno de ellos es compartido; cada operario realiza la misma actividad y uno de ellos rota, el ensamble consiste en soldar los elementos electrónicos a un panel, disponerlos en una caja metálica y por último cerrarla con tornillos, así se configura la cerca eléctrica de las diferentes líneas (capataz, alta potencia, Brahma dual y la especial), que posteriormente serán sometidos a pruebas de funcionamiento para consecutivamente ser empacados y almacenados.

Según la visita realizada y entrevista con el encargado del área de salud ocupacional, se observaron falencias de tipo ergonómico en cada uno de los puestos de trabajo los cuales están contemplados en la matriz de riesgos de la empresa y estos son:

- Malas posturas.
- Movimientos repetitivos.

Por otra en esta misma visita se identificaron problemas en el puesto de trabajo y esto se relaciona a continuación:

- Una de las mesas esta elevada sobre tacos para hacerla más alta.
- Poseen unas sillas que van a ser puestas en funcionamiento en todos los demás módulos, pero que se evidencia una incoherencia

entre los dos elementos (puesto de trabajo actual - silla) que generan incomodidad en los operarios al realizar su labor.

- El puesto tiene divisiones en la parte superior, los cuales hacen que el operario realice extensión de sus extremidades superiores.
- El cajón en la parte inferior roza las piernas del operario, lo que hace que se incomode debido a que tiene que estar moviendo constantemente para buscar sus instrumentos de trabajo.
- Se observó que el puesto posee multitomas, las cuales son utilizadas para conectar las lámparas y los demás implementos de consumo eléctrico, pero estas no están debidamente ubicadas y los elementos que se conectan limitan el espacio de trabajo, esto hace que se genere desorden.

Tabla 1 Situación actual del puesto de trabajo, área de ensamble

IMAGEN	DESCRIPCIÓN
	<p>En esta área de puesto de trabajo se disponen las carcasas que van a ser ensambladas con los demás dispositivos electrónicos, se evidencia una acumulación de estos elementos en el plano de trabajo, lo cual hace que reduzca el espacio de trabajo.</p>
	<p>Se evidencia que se disponen elementos en el área de trabajo del compañero.</p>



Se observó la incomodidad que se presenta en las extremidades inferiores causadas por el cajón.



Se observó que la mesa es elevada por tacos para que quedara acorde con la silla.



Se evidenció la disposición de muchos elementos de trabajo en el plano, al igual que improvisada adecuación de multitomas.



Se observó el trabajo a contra luz en actividad de precisión.



Se evidenció el desorden y la mala distribución de los elementos de trabajo.

Las experiencias de los trabajadores sumados a las evidencias y al concepto del encargado de Salud Ocupacional en su matriz de riesgos, corroboran las manifestaciones y problemas encontrados en el puesto de trabajo área de ensamble de componentes, los cuales son:

- Cansancio.
- Dolor de espalda.
- Fatiga visual.
- Inconformismo por el espacio total para realizar la actividad.

Además, apoyados en la norma NTC 5655 donde nos dice << *Cualquier diseño básico que se efectúe debe ser desarrollado, tomando como primer punto de referencia el ser humano, que implica las dimensiones físicas, fisiológica, cognitiva y social, además de tener en cuenta los siguientes componentes: -organizacional, tecnológico y el ambiente físico.* (...). Y por El Informe Ejecutivo de la Segunda Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema de Riesgos Laborales en



Colombia, en el cual nos ilustra en el numeral 6.2, Encuesta a Trabajadores, específicamente en el ítem Condiciones de Trabajo, tabla número 14, donde se nos muestra en uno de sus apartados, que, si un diseño de puestos de trabajo no se relaciona con las características corporales, puede provocar accidentes y enfermedades laborales.

*Ilustración 1 Condiciones de trabajo que provocan accidentes*

Condiciones de trabajo que pueden provocar accidentes	Casi Siempre	Siempre
Instalaciones en malas condiciones	2,92	13,52
Esfuerzos o posturas forzadas	17,29	12,12
Diseño del puesto de trabajo que no concuerda con las características corporales	6,48	11,93
Cansancio o fatiga	22,21	15,83
Exceso de confianza o costumbre frente a los peligros	7,29	9,28

Fuente: Elaboración II Encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el sistema de riesgos

Por consiguiente, Industrias Brahma S.A.S hace la solicitud de intervención para este puesto de trabajo donde se requiere el mejoramiento de las condiciones del área de ensamble de componentes, con el ánimo de disminuir los riesgos y accidentes para poder implementar el decreto 1072 de 2015 Sistema de Gestión en Salud y Seguridad en el Trabajo (SG-SST).

## 1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mejorar las condiciones de los operarios en cuanto a las posturas, actividades, tareas, esfuerzos en el puesto de trabajo del área de ensamble de componentes en INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S, para la implementación del Sistema de Gestión en seguridad y Salud en el Trabajo?

## 1.2 ELEMENTOS DEL PROBLEMA

- Industria BRAHMA S.A.S (organigrama, línea de producción, catálogo de producto, implementación de SG-SST).
- Proceso de ensamble. (operarios, equipos.)
- Puesto de trabajo. (Tipos, actividades, tareas.)
- Ergonomía laboral (desordenes músculo-esqueléticos). Enfermedades laborales.
- Normativa seguridad industrial. Decreto 1072 de 2015. Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

Contribuir en la implementación del Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo en el área de ensamble de componentes mediante el diseño y construcción de un puesto de trabajo para INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S. en la ciudad de Duitama Boyacá.

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Mitigar los riesgos causados por una mala postura de trabajo en el área de ensamble de componentes.
- Garantizar la correcta disposición de los utensilios en el puesto de trabajo en el área de ensamble de componentes en la empresa.
- Ayudar con la implementación del decreto 1072 de 2015 en su sección de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST).
- Diseñar un puesto de trabajo para el área de ensamble de componentes.
- Construcción e instalación del prototipo del puesto de trabajo para el área de ensamble de componentes.

### 3. JUSTIFICACIÓN

INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S, hace la solicitud a la UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA, para la intervención de estudiantes de Diseño Industrial en el mejoramiento de puestos de trabajo para el área de ensamble de componentes, para contribuir al cumplimiento del decreto 1072 de 2015 en su sección de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST) y su respectiva implementación.

Gracias a que el Diseño Industrial, es una actividad proyectual y creativa que brinda las bases teóricas y prácticas en ergonomía, producción, materiales y manufactura entre otros y estos nos sirven de referencia para la realización del proyecto, ya que es una actividad en la cual se planifica y se materializa con un alto grado de componentes de factores humanos, dando como resultado un mejor puesto de trabajo que se localiza dentro de un espacio y se relaciona con los operarios en un proceso productivo.

Desde la ergonomía participativa que según Barrero (2014) <<*se refiere a la dinámica de la relación de interacción, participación y trabajo colectivo entre la industria y la academia permite la resolución de proyectos puntuales para la prevención de enfermedades laborales derivadas de los riesgos ergonómicos.*>>, por lo anterior se podrá mitigar, controlar, prevenir lesiones y enfermedades laborales; con lo cual se pretende que el puesto de trabajo sea más seguro, aporte una mayor eficiencia, no genere patologías en el usuario e indique su forma de uso y de esta manera poder contribuir al cumplimiento del decreto 1072 de 2015 en el cual se dictan las disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

## 4. MARCO REFERENCIAL

### 4.1 MARCO TEÓRICO

#### 4.1.1 Industrias Brahma S.A.S.

Es una empresa con una trayectoria de 15 años de experiencia en la fabricación y comercialización de controles para cercas eléctricas. Cuenta con personal altamente capacitado en diseño electrónico, suministrando productos realizados con calidad garantizada. La empresa surge como una solución a las necesidades del sector rural, con relación al suministro de controladores para cercas eléctricas de alta calidad, que le garantizan al productor pecuario, un producto de larga duración. Con el apoyo del Fondo Emprender según proyecto aprobado por el SENA Regional Sogamoso en el año 2007, luego se formaliza como empresa legal en Régimen común con el nombre de CERCAS ELÉCTRICAS BRAHMA LTDA en el año 2008 y en el año 2014 cambia de razón social con el nombre de INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S, en miras de expansión de productos complementarios para la instalación de cercados, energía solar y equipos de seguridad perimetral.

#### 4.1.2 Ubicación.

INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S se encuentra ubicada en la ciudad de Duitama (Boyacá) en la carrera 26 N° 24 – 17, ofrece servicios de fabricación de controles de cercas eléctricas para ganado; dentro de su infraestructura y distribución en planta cuenta con procesos tales como: ensamble, bobinado, soldadura de componentes electrónicos, resinado, enlatado y por último diseño electrónico.

## *Ilustración 2 Ubicación Industrias Brahma S.A.S*



Tomado de: <https://www.google.it/maps>.

### 4.1.3 Misión empresarial.

Somos una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de cercas eléctricas para ganado y seguridad perimetral, garantizando productos de alta calidad y tecnología pues contamos con un equipo de trabajo capacitado para diseñar impulsores de acuerdo con la necesidad del cliente y brindar asesorías en las instalaciones requeridas.

### 4.1.4 Visión empresarial.

Proyectamos para el año 2016 expandir el mercado a países del sur y centro América, ofreciendo todo tipo de asesorías para la instalación de cercas eléctricas de forma tecnificada aplicando tecnologías avanzadas, generando soluciones en seguridad y en el área pecuaria.

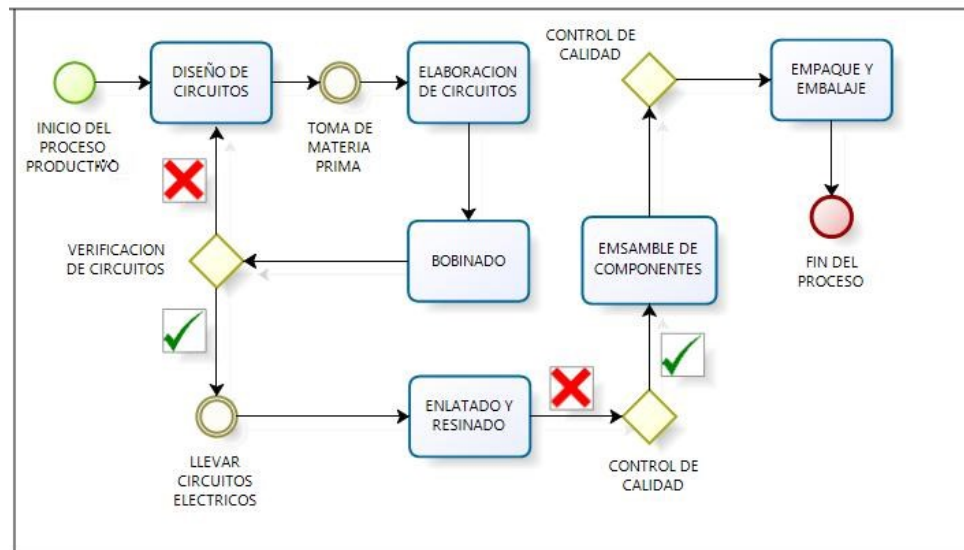
### 4.1.5 Objetivo social.

El objetivo social es fabricar, comercializar, importar y exportar cercas eléctricas para el ganado, que es complementado con los siguientes objetivos empresariales:

- Capacitar y motivar continuamente el personal, con miras a lograr la calidad del trabajo y de los productores, así como también crear un sentido de pertenencia en ellos, de modo que se genere un interés constante y la concientización del personal sobre la importancia del trabajo eficaz y eficiente.
- Satisfacer los requerimientos establecidos por el cliente mediante el cumplimiento de las especificaciones, los tiempos de entrega y las cantidades.
- Mantener un adecuado Sistema de Gestión de Calidad, enfocado hacia las necesidades del cliente y en permanente mejoramiento.

#### 4.1.6 Flujoograma industrias Brahma S.A.S.

*Ilustración 3 Flujoograma*



Fuente: Propia

Convenciones:

- Inicio y fin de proceso
- ▭ Operación
- ◆ Inspección

#### 4.1.7 Áreas de producción.

1. Diseño electrónico y eléctrico.
2. Resinado y enlatado.
3. Bobinado.
4. Elaboración de circuitos
5. Ensamble de componentes.
6. Empaque y control de calidad.

INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S dentro de sus procesos productivos requiere la intervención en este caso para el área de ensamble de componentes.

#### 4.1.8 Línea de productos.

La empresa cuenta con 4 tipos de cerca que son ensambladas en la empresa, una línea de accesorios y una línea de seguridad perimetral.

#### 4.1.9 Cercas eléctricas.

##### *Ilustración 4 Líneas de cercas eléctricas Brahma*



Fuente: tomado de Industrias Brahma productos-cercas

<http://www.industriasbrahma.com/>



#### 4.1.10 Definición de cerca eléctrica.

Una cerca eléctrica es un circuito eléctrico de alto voltaje que se usa para mantener dentro de un área determinada al ganado bovino, caprino, equino. Consta de un equipo generador de pulso de alto voltaje y baja corriente. Tensión (voltaje), amperios (corriente) son los parámetros que se utilizan en electricidad para definir una descarga eléctrica, en este caso será la causada por el impulso provocado por el equipo de generación.

*Ilustración 5 Modelo de cerca eléctrica*



Tomado de:

<http://www.agrolasabana.com/wpcontent/uploads/2014/09/cerca-electrica>

#### 4.1.11 Partes de una cerca eléctrica.

- Aisladores plásticos (polietileno).
- Polines (varilla de hierro).
- Equipo de generación de alto voltaje.
- Panel solar.
- Baterías.

#### 4.1.12 Armado de piezas electrónicas.

La tecnología de montaje superficial hace referencia a los dispositivos de montaje superficial, o SMD (Surface Mount Device) dispositivos de montaje superficial; son componentes electrónicos que se instalan en placas de circuito impresas, o PCB (Printed Circuit Board) tarjeta de circuito impreso. Los componentes SMD tienen terminales para establecer contactos eléctricos con las placas en la tarjeta. Estas conexiones se hacen a través del proceso conocido como "soldadura". Los componentes SMD pueden soldarse a la PCB con un caudín o a través de otro proceso llamado "soldadura de reflujo".

#### 4.1.13 Implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo en Industrias Brahma.

El sistema consiste en el desarrollo de un proceso lógico y por etapas, basado en la mejora continua e incluye la política, la organización, la planificación, la evaluación, la auditoria, y las acciones de mejora con el objeto de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que pueden afectar la seguridad y la salud en el trabajo; cuyos principios deben estar basados en el ciclo PHVA (planificar, hacer, verificar y actuar).<sup>1</sup>

### 5. PROCESO DE ENSAMBLE

#### 5.1 DEFINICIÓN DE ENSAMBLE.

Según la RAE se relaciona el ensamble con la ensambladura que es La acción y efecto de ensamblar<sup>2</sup>

##### 5.1.1 Proceso de ensamble de componentes y sus tipos.

##### 5.1.1.1 No permanentes.

---

<sup>1</sup> (Barragan, 2015)

<sup>2</sup> (Española, 2015)

La función básica del proceso de ensamble, (montaje) es unir dos o más partes entre sí para formar un conjunto o subconjunto completo. La unión de las partes se puede lograr con soldadura de arco o de gas, soldadura blanda o dura o con el uso de sujetadores mecánicos o de adhesivos. Sujeción mecánica se puede lograr por medio de tornillos, remaches, roblones, pasadores, cuñas y uniones por ajuste a presión; estos últimos se consideran semipermanentes. Las efectuadas con otros sujetadores mecánicos no son permanentes, los mecánicos son más costosos y requiere capacidad en la preparación de partes por unir.

#### 5.1.1.2 Semipermanentes.

Ensamble Mecánico Tornillos, Tuercas y Pernos. Los tornillos y los pernos son sujetadores con roscas externas. Hay una diferencia técnica entre un tornillo y un perno, que con frecuencia se confunde en el uso popular. Un tornillo es un sujetador con rosca externa que, por lo general, se ensambla en un orificio roscado ciego. Un perno es un sujetador con rosca externa que se inserta a través de orificios en las partes y se asegura con una tuerca en el lado opuesto.

Existen distintos tipos de cabezas para los tornillos y los pernos, entre estos se destacan los siguientes:

- Los insertos con tornillo de rosca son pernos sin cabeza con rosca interna o rollos de alambre hechos para insertarse en un orificio sin rosca y para aceptar un sujetador con rosca externa.
- Los sujetadores roscados prisioneros son sujetadores con rosca que han pre ensamblado permanentemente a una de las partes que se van a unir.

#### 5.1.1.3 Permanentes.

Algunas partes se unen de modo permanente con soldadura eléctrica o de gas, soldadura blanda, o dura y algunos adhesivos. La soldadura se efectúa con el uso de calor, de presión o ambos.

### 5.1.2 Selección de métodos de ensamble.

Existen solamente 2 métodos de ensamble:

- Manual: es aquel en donde la mano del hombre literalmente es parte del ensamblado del artículo.
- Mecánico: es aquel en el que la parte involucrada en el ensamblaje es una máquina.<sup>3</sup>

Nota: para el caso de investigación se utiliza el método de ensamble manual.

### 5.1.3 Operarios y equipamiento.

El puesto de ensamble de componentes cuenta con 4 operarios en producción normal y se adicionan 2 en alta producción.

En el puesto se maneja los equipos y herramientas:

- Cautín.
- Destornilladores.
- Pela cables.
- Pinzas.
- Estaño.
- Pasta para soldar.
- Taladro eléctrico.

### 5.1.4 Puesto de trabajo.

Combinación y disposición del medio de trabajo en el espacio, rodeado por el ambiente de trabajo bajo las condiciones impuestas por las tareas de trabajo.<sup>4</sup>

El puesto de trabajo es el lugar que ocupa un trabajador cuando este desempeña una tarea específica, puede estar ocupado todo el tiempo o ser uno de los varios lugares en donde se efectúa un trabajo. Es importante

---

<sup>3</sup> (aiu.edu, 2015)

<sup>4</sup> (Lavoro, 2015)

que el puesto de trabajo esté bien diseñado para evitar enfermedades relacionadas con condiciones laborales deficientes, así como para asegurar que el trabajo sea productivo. Hay que diseñar todo puesto de trabajo teniendo en cuenta al operario y la actividad que va realizar, con el fin de que esta se lleve a cabo cómodamente, sin problemas y eficientemente.<sup>5</sup>

#### 5.1.4.1 Clasificación del puesto de trabajo.

Los puestos de trabajo se pueden agrupar atendiendo a:

- Grado de mecanización.
- Cantidad de trabajadores y su agrupación.
- Número de equipos que componen el puesto.
- Grado de especialización.
- Grado de movilidad.

*Tabla 2 Criterios de clasificación y tipos de puesto*

CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN	TIPOS DE PUESTOS
GRADO DE MECANIZACION	MANUALES
	MECANICO - MANUALES
	MECANIZADOS
	AUTOMATIZADOS
CANTIDAD DE TRABAJADORES Y SU AGRUPAMIENTO	INDIVIDUALES
	COLECTIVOS
NUMEROS DE EQUIPOS QUE COMPONEN EL PUESTO	DE EQUIPO UNICO
	MULTIEQUIPADO
GRADO DE ESPECIALIZACION	ESPECIALIZADOS
	UNIVERSALES
GRADO DE MOVILIDAD	ESTACIONARIOS
	MÓVILES

Fuente: <http://www.monografias.com/trabajos31/puesto-de-trabajo/puesto-de-trabajo.shtml#fundam>

<sup>5</sup> (Principios Para El Diseño Ergonómico De Puesto De Trabajo, 2008)

Nota: los tipos de puesto resaltados de color rojo hacen referencia a los criterios de clasificación del área de ensamble de componentes de INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S.

#### **5.1.4.2 Principios básicos para puesto de trabajo.**

A continuación, se indican algunos principios básicos que se deben implementar en el desarrollo de propuestas de puestos de trabajo:

- Altura de la cabeza
  - Debe existir un espacio suficiente donde abarque a los trabajadores más altos.
  - Los objetos que se van a manipular deben estar a la altura de los ojos o un poco más abajo.
  
- Altura de los hombros
  - Hay que evitar colocar por encima de los hombros objetos o controles que se utilicen a menudo.
  
- Alcance de los brazos
  - Los objetos deben estar situados lo más cerca posible al alcance del brazo, para evitar extender demasiado para alcanzarlos o sacarlos.
  - Hay que colocar los objetos necesarios para trabajar, de manera que el trabajador más alto no tenga que encorvarse para llegar a ellos.
  - Hay que mantener los materiales y herramientas de uso frecuente cerca del cuerpo y frente a él.
  
- Altura del codo
  - Hay que ajustar la superficie de trabajo, para que esté a la altura del codo o algo inferior para la mayoría de las tareas generales.
  
- Altura de la mano
  - Hay que cuidar que los objetos que haya que levantar, estén a una altura situada entre la mano y los hombros.
  
- Longitud de las piernas

- Hay que ajustar la altura del asiento a la longitud de las piernas y a la altura de la superficie de trabajo.
  - Hay que dejar espacio para poder estirar las piernas, con sitio suficiente para las piernas que son más largas.
  - Hay que facilitar un escabel ajustable a los pies, para que las piernas no cuelguen y el trabajador pueda cambiar de posición el cuerpo.
- Tamaño de las manos
    - Las asas, las agarraderas y los mangos deben ajustarse a las manos según su agarre.
    - Hay que dejar suficiente espacio de trabajo para las manos más grandes.
  - Tamaño del cuerpo
    - Hay que dejar suficiente espacio en el puesto de trabajo para los trabajadores de mayor tamaño.<sup>6</sup>

#### 5.1.4.3 Modelo integral de puesto de trabajo.

La organización del puesto de trabajo depende del trabajo que se esté realizando y el equipo disponible, lo más importante es que el puesto permita una postura adecuada y una libertad de movimientos.

El diseño de puesto de trabajo debe evaluarse con base en 8 características físicas o componentes que evalúan la adaptación del puesto de trabajo al usuario:

##### 1. Altura del plano de trabajo:

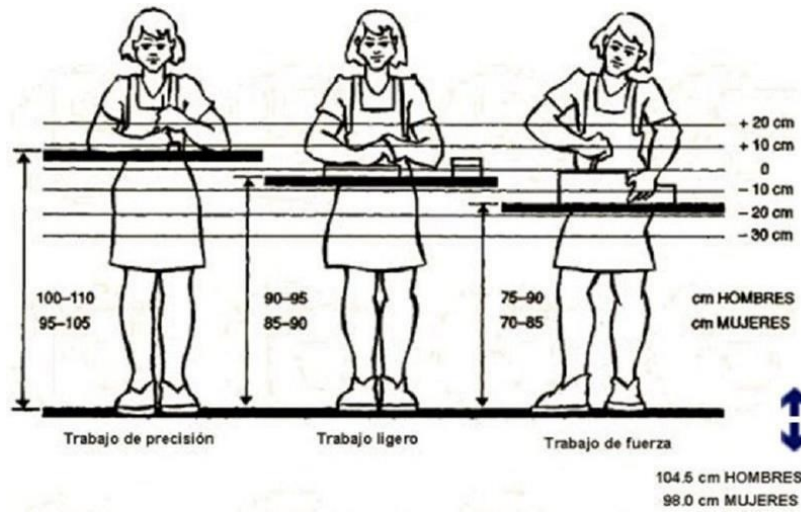
En general, la altura del plano de trabajo debe encontrarse al nivel del codo del operario: altura del codo del operario con el brazo en posición relajada. Su evaluación depende del tipo de tarea que realiza.

Se clasifica para trabajos de precisión visual, livianos, de oficina, laboratorio, manipulación y transporte de cargas etc., sentados o de pie.

---

<sup>6</sup> (Lavoro, 2015)

Ilustración 6 Altura plano de trabajo de pie

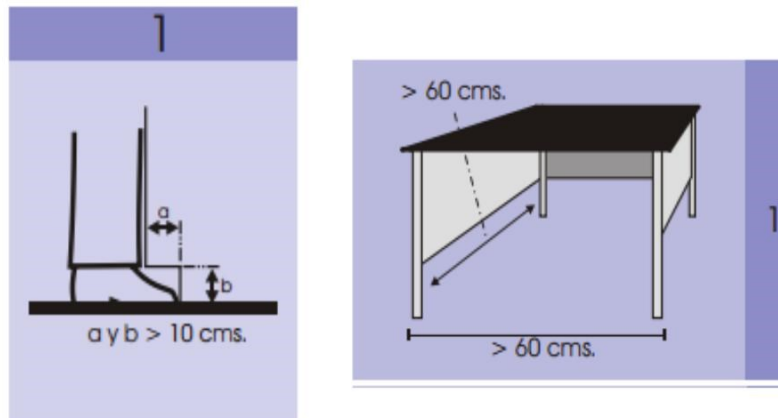


Fuente: Tomado de Perfil Ergonómico Integral del Puesto de Trabajo.

[http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/perfil\\_ergonomico.pdf](http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/perfil_ergonomico.pdf)

## 2. Espacio para los miembros inferiores o los pies

Ilustración 7 Espacio para los miembros inferiores o los pies



Fuente: Tomado de Perfil Ergonómico Integral del Puesto de Trabajo.

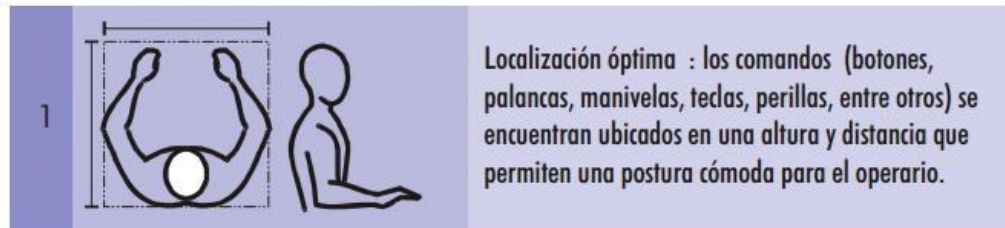
[http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/perfil\\_ergonomico.pdf](http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/perfil_ergonomico.pdf)



### 3. Controles y comandos.

Le permiten al operador dar órdenes a la máquina o programarla con información. Los comandos primarios ósea los de mayor importancia o que se manipula con mayor frecuencia, deben localizarse dentro de los límites de alcance del antebrazo idealmente y los otros deben situarse en los límites del alcance del brazo en extensión.

*Ilustración 8 Controles y comandos*



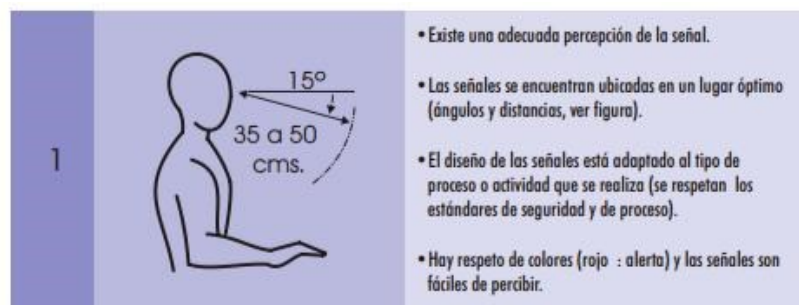
Fuente: Tomado de Perfil Ergonómico Integral del Puesto de Trabajo.

[http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/perfil\\_ergonomico.pdf](http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/perfil_ergonomico.pdf)

### 4. Señales:

La adecuada ubicación y diseño de las señales, permitirán un buen desempeño del operario en su trabajo. La ubicación de las señales determina la exigencia visual y las posturas corporales adoptadas al captar la información visual proveniente de las señales en el manejo y control de los diferentes equipos y herramientas en el puesto de trabajo.

*Ilustración 9 Señales*



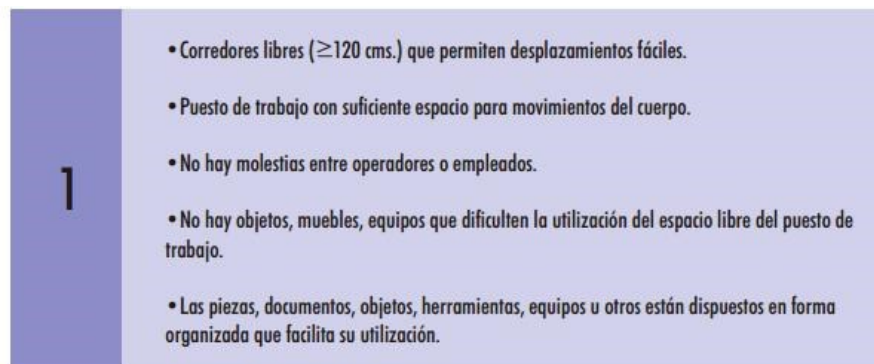
Fuente: Tomado de Perfil Ergonómico Integral del Puesto de Trabajo.

[http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/perfil\\_ergonomico.pdf](http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/perfil_ergonomico.pdf)

## 5. Orden y accesibilidad en el puesto:

Este criterio evalúa los aspectos relacionados con el diseño de espacios de acceso y el diseño dispuesto para cada puesto. Deben observarse la presencia de otros obstáculos materiales (cajas, objetos mal almacenados, equipos o partes de equipos mal colocados, etc.) y las molestias que se pueden generar entre dos operadores o empleados por la proximidad entre los puestos de trabajo o con los equipos, entre otros.

### *Ilustración 10 Orden y accesibilidad en el puesto*



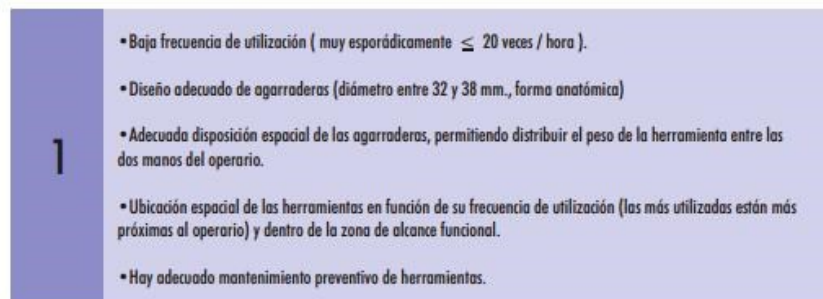
Fuente: Tomado de Perfil Ergonómico Integral del Puesto de Trabajo.

[http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/perfil\\_ergonomico.pdf](http://copaso.upbbga.edu.co/juegos/perfil_ergonomico.pdf)

## 6. Herramientas.

El uso de herramientas, su diseño y su disposición espacial influyen de una u otra manera en las posiciones que adopta el cuerpo durante las actividades en el puesto de trabajo.

### *Ilustración 11 Uso de herramientas*



### 5.1.5 Ergonomía participativa.

Es una estrategia para la prevención de trastornos músculos esqueléticos producidos por la carga física en un lugar de trabajo, mediante el diseño y la implementación de cambios y mejoras en los puestos de trabajo, a través de procedimientos participativos. Esta estrategia es la mejor forma de promover el empoderamiento de los trabajadores en la relación con la transformación y mejora de las condiciones de trabajo. En la ergonomía participativa los verdaderos protagonistas de la prevención no son los ergónomos sino aquellos que están directamente implicados en el problema: los trabajadores, los delegados de prevención, los supervisores los responsables de la empresa.<sup>7</sup>

### 5.1.6 Ergonomía Laboral.

La ergonomía del trabajo tiene como objeto de estudio el trabajador, y como objetivo analizar las tareas, herramientas y modos de producción asociados a una actividad laboral, con la finalidad de evitar los accidentes y patologías laborales, disminuir la fatiga física y mental y aumentar el nivel de satisfacción del trabajador. En definitiva, la ergonomía del trabajo se ocupa de evaluar y diseñar organizaciones, entornos y equipos saludables.<sup>8</sup>

### 5.1.7 Malas posturas.

Postura de trabajo en Ergonomía, se entiende por «postura de trabajo» la posición relativa de los segmentos corporales y no, meramente, si se trabaja de pie o sentado. Las posturas de trabajo son uno de los factores asociados a los trastornos músculo esqueléticos, cuya aparición depende de varios aspectos: en primer lugar, de lo forzada que sea la postura, pero también, del tiempo que se mantenga de modo continuado, de la frecuencia

---

<sup>7</sup> (Instituto Sindical del Trabajo, 2015)

<sup>8</sup> (España, 2015)

con que ello se haga, o de la duración de la exposición a posturas similares a lo largo de la jornada.

#### 5.1.8 Desordenes músculo-esqueléticos relacionados al Trabajo.

Los Trastornos músculo – esqueléticos (TME), son procesos que afectan principalmente las partes blandas del aparato locomotor principalmente músculos, tendones, nervios y otras estructuras próximas a las articulaciones. Al realizar ciertas tareas, se producen pequeñas agresiones mecánicas conocidas como: estiramientos, roces, compresiones, etc., los cuales al repetirse durante largos periodos de tiempo (meses o años), acumulan sus efectos hasta causar una lesión manifiesta.

#### 5.1.9. Por qué se producen los TME.

Se producen por las tareas que desarrollamos en el trabajo y que nos exige realizar de forma frecuente movimientos repetitivos, posturas articulares extremas y fuerza intensa, estas pueden resultar lesivas para nuestro aparato locomotor. También pueden sumarse otras actividades desarrolladas fuera del trabajo (trabajo doméstico, algún deporte, etc.). El tiempo de trabajo excesivo (trabajos a destajo, ausencia de descansos, etc.) Y ciertas características individuales (edad, género, peso corporal, estado de salud y antecedentes médicos), aumentan la probabilidad de desarrollar un TME. Es necesario un equilibrio entre: las exigencias físicas de la tarea y la capacidad física de la persona.<sup>9</sup>

A mayor número de factores de riesgo, mayor probabilidad de producirse la enfermedad.

##### 5.1.9.1 Localización más frecuente de las TME (Trastornos Músculo-Esqueléticos) en el ser humano.

Principalmente se localizan en la espalda y extremidades superior e inferior tales como:

---

<sup>9</sup> (Madrid.org, 2015)

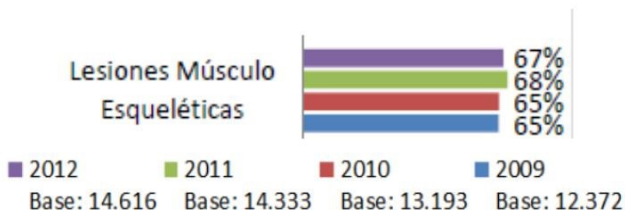
Tabla 3 Localización de los TME

ESPALDA Y COLUMNA	EXTREMIDADES SUPERIOR E INFERIOR
<b>Cervicalgia</b>	Tendinitis
<b>Dorsalgia</b>	Tenosinovitis
<b>Lumbalgia</b>	Epicondilitis
<b>Hernias del disco intervertebral</b>	Bursitis
<b>Compresión en las raíces nerviosas</b>	Mialgias
	Gangliones
	Neuropatías por presión (Síndrome del Túnel carpiano, síndrome del desfiladero torácico).

Fuente: Tomado del Instituto regional de seguridad y salud en el trabajo [www.madrid.org](http://www.madrid.org).

Según el informe ejecutivo de la II Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos en el numeral 6.3. Encuesta a las Administradoras de Riesgos Laborales –ARL’s y reportan las siguientes estadísticas referentes a Lesiones Músculo Esqueléticas en la población colombiana trabajadora

Ilustración 12 Encuesta a las Administradoras de Riesgos Laborales –ARL’s



Fuente: Informe Ejecutivo II Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos.

Con base en la II encuesta nacional, se puede evidenciar en un lapso de 4 años, un porcentaje considerablemente alto en relación a las lesiones músculo esqueléticas, lo cual en contraste con lo anteriormente

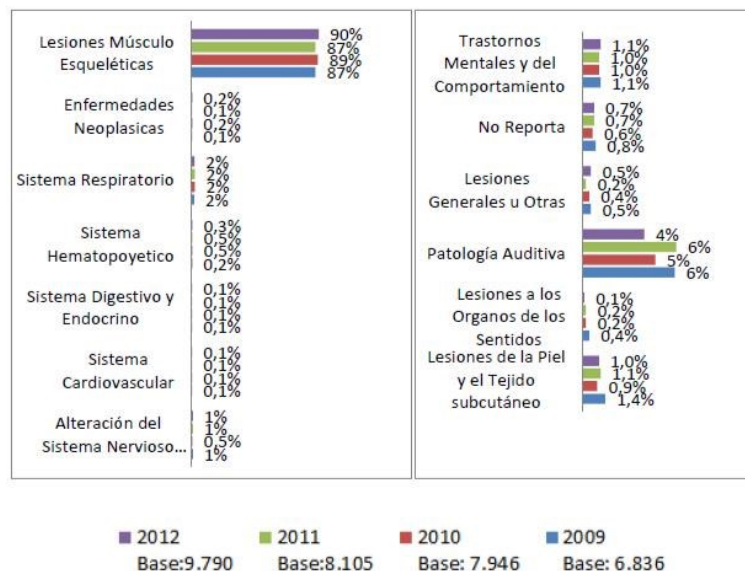
mencionado ratifica la importancia de la prevención de enfermedades (de tipo laboral) y la intervención de los puestos de trabajo (área de ensamble de componentes).

Grafica 16: Tendencia de la Enfermedad Laboral en los últimos cuatro años por EPS

Al realizar una comparación de los casos reportados por las EPS durante los últimos cuatro años (2009-2012), se comprueba que la tendencia se mantiene; en cuanto a que las patologías relacionadas en la gráfica anterior; es decir, lesiones músculo esqueléticas, patologías auditivas, trastornos mentales y del comportamiento continúan siendo las de mayor reporte a las ARL'S por parte de las EPS.

Se evidencia un incremento en el período de un 18% con variación importante entre 2009 y 2010 (15%) y tendencia poco progresiva posteriormente, pero constante. El diagnóstico más representativo osteomuscular con un 66%.<sup>10</sup>

*Ilustración 13 Tendencias de la enfermedad laboral en los últimos cuatro años por la EPS*



Fuente: Informe Ejecutivo II Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos.

<sup>10</sup>(Trabajo M. d., 2013)

#### 5.1.10 Enfermedad laboral.

Estado patológico permanente o temporal, derivado por la excesiva exposición de tiempo a riesgos específicos de una labor, los cuales se encuentran en la tabla de Enfermedades Laborales, aunque hay otros con relación de causalidad.

##### 5.1.10.1 Enfermedades que se pueden generar en los puestos de trabajo.

- Contractura muscular: son producidas por sobre esfuerzos, malas posturas mantenidas, estrés, tensión emocional etc. Los músculos se contraen y son incapaces de relajarse.
- Movimientos forzados de espalda con y sin carga: aumentan el riesgo de padecer lesiones, debido a que se llevan al límite los mecanismos de protección y compensación. Pueden lesionar las articulaciones interapofisarias, provocando el desgaste prematuro del cartílago articular, lesionando los ligamentos, produciendo la inflamación de las articulaciones.
- Fatiga visual: Ojos rojos, ardor y cansancio son los síntomas. Se presenta por la continua lectura de documentos o computadores sin protectores visuales o con bajos niveles de iluminación; El estar concentrado en el trabajo puede hacer que el empleado comience a pestañear cada vez menos, lo que produce, a su vez, dolor de cabeza y malestar.
- Dolor de espalda: Después de estar sentado en una extensa jornada laboral, es muy probable que una mala posición termine por afectar el estado de la espalda; Aquí comienzan a aparecer el dolor en los hombros, cuello y cintura. El deficiente diseño ergonómico de las sillas también influye en este aspecto.
- El síndrome de la fatiga crónica: Se trata de un mal que puede disminuir hasta en 50% la productividad de las personas. Se presenta con cansancio o agotamiento prolongado que no se alivia con el descanso y cuyos principales síntomas son:

- Pereza.
  - Insomnio.
  - Molestia muscular.
  - Fiebre.
  - Pérdida del sentimiento de competencia e idoneidad profesional.
  - Desmotivación.
  - Pérdida de la autoestima laboral.
  - Deserción, abandono de tareas.
- Síndrome del túnel carpiano: Es causado por la flexión reiterada de la muñeca, que produce pérdida de fuerza en las manos; El uso del computador durante jornadas prolongadas suele provocar molestias en la muñeca y el codo, que a largo plazo pueden derivar en tendinitis. Según estudios, durante los últimos 10 años se ha triplicado en la población.
  - Lipoatrófia semicircular: La lipoatrófia semicircular afecta a los trabajadores de oficina y se da por factores como la baja humedad, campo magnético concentrado, exceso de aparatos electrónicos y de nuevas tecnologías, posibles deficiencias en el mobiliario.
  - Trastornos de trauma acumulativo: Esta enfermedad es una familia de trastornos de los músculos, tendones y nervios, causados, acelerados o agravados por movimientos repetitivos del cuerpo, sobre todo, cuando también están presentes posturas incómodas, fuerzas altas, esfuerzos de contacto, vibración o el frío. Su causa son los trabajos repetitivos y de poca dinámica.<sup>11</sup>

#### 5.1.10.2 Trabajos repetitivos.

Se define el trabajo repetitivo como la realización continua de ciclo de trabajo similar. Cada ciclo se parece al siguiente en tiempo, esfuerzos y movimientos aplicados. Las lesiones de extremidad superior derivadas de trabajo repetitivo, se produce por la combinación de varios factores, especialmente la asociación de un movimiento repetitivo con una tensión

---

<sup>11</sup>(OIT, 2015)



muscular, a mayor repetitividad y esfuerzo, mayor prevalencia de lesiones.<sup>12</sup>

#### 5.1.10.3 Factores de riesgo físico.

- Manipulación manual de cargas.
- Posturas forzadas.
- Movimientos repetidos.
- Aplicación de fuerzas excesivas.
- Vibraciones.
- Ritmo alto de trabajo.
- Trabajo monótono y repetitivo.
- Factores del entorno del trabajo.
- Temperatura, iluminación, etc.
- Mal diseño del puesto de trabajo.

#### 5.1.10.4 Prevención de riesgos.

Cada empresa deberá desarrollar y aplicar unas medidas preventivas concretas, acorde con los resultados de la evaluación de riesgos. Su objetivo será evitarlos, prevenirlos en su origen, y adaptar el trabajo a la persona.

*Ilustración 14 Modelo de prevención*



Fuente: Tomado del Instituto regional de seguridad y salud en el trabajo [www.madrid.org](http://www.madrid.org).

---

<sup>12</sup>(Trabajo I. N., 2015)

http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobtable=MungoBlobs&blobcol=urldata&blobkey=id&blobhead  
rvalue1=filena  
me%3Dmusc\_castellano.pdf&blobwhere=1119140475679&blobheadname1=Content-  
Disposition&ssbinary=true&blobheader=application%2Fpdf

## 6. MARCO LEGAL

### 6.1 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SG-SST).

El SG-SST es hoy en día una herramienta de gestión muy importante para el mejoramiento de la calidad de vida de los operarios en una empresa, es abundantemente utilizado en varios sectores, generando grandiosos beneficios como prevención de enfermedades laborales, ambientes sanos de trabajo y disminución de costos que se generan por accidentes. Es altamente seguro cuando está ajustado a la generación de un saber de seguridad articulándose con la productividad, desarrollo del talento humano, gestión de calidad, puesta a punto de procesos y escenarios adecuados para los puestos de trabajo; así mismo éstos deberán estar acordes al fenotipo de cada operario.

Con el decreto 1072 de 2015 en su sección de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST), los empleadores deben iniciar la implementación para modificar el conocido Programa de Salud Ocupacional.

Según el decreto 1072 de 2015 en el capítulo 6 exigen lo siguiente:

#### CAPÍTULO 6 SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Artículo 2.2.4.6.8. Obligaciones de los Empleadores.

Numeral 6. Gestión de los Peligros y Riesgos: Debe adoptar disposiciones efectivas para desarrollar las medidas de identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles que prevengan daños en la salud de los trabajadores y/o contratistas, en los equipos e instalaciones.

Artículo 2.2.4.6.12. Documentación.

Numeral 16. Evidencias de las gestiones adelantadas para el control de los riesgos prioritario.

Artículo 2.2.6.6.16. Evaluación inicial del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG~SST.

Numeral 6. La evaluación de los puestos de trabajo en el marco de los programas de vigilancia epidemiológica de la salud de los trabajadores.

Artículo 2.2.4.6.24. Medidas de prevención y control. Las medidas de prevención y control deben adoptarse con base en el análisis de pertinencia, teniendo en cuenta el siguiente esquema de jerarquización:

1. Eliminación del peligro/riesgo: Medida que se toma para suprimir (hacer desaparecer) el peligro/riesgo;
2. Sustitución: Medida que se toma a fin de reemplazar un peligro por otro que no genere riesgo o que genere menos riesgo;
3. Controles de Ingeniería: Medidas técnicas para el control del peligro/riesgo en su origen (fuente) o en el medio, tales como el confinamiento (encerramiento) de un peligro o un proceso de trabajo, aislamiento de un proceso peligroso o del trabajador y la ventilación (general y localizada), entre otros;
4. Controles Administrativos: Medidas que tienen como fin reducir el tiempo de exposición al peligro, tales como la rotación de personal, cambios en la duración o tipo de la jornada de trabajo. Incluyen también la señalización, advertencia, demarcación de zonas de riesgo, implementación de sistemas de alarma, diseño e implementación de procedimientos y trabajos seguros, controles de acceso a áreas de riesgo, permisos de trabajo, entre otros; y,
5. Equipos y Elementos de Protección Personal y Colectivo: Medidas basadas en el uso de dispositivos, accesorios y vestimentas por parte de los trabajadores, con el fin de protegerlos contra posibles daños a su salud o su integridad física derivados de la exposición a los peligros en el lugar de trabajo. El empleador deberá suministrar elementos y equipos de protección personal (EPP) que cumplan con las disposiciones legales vigentes. Los

EPP deben usarse de manera complementaria a las anteriores medidas de control y nunca de manera aislada, y de acuerdo con la identificación de peligros y evaluación y valoración de los riesgos.

PARÁGRAFO 1. El empleador debe suministrar los equipos y elementos de protección personal (EPP) sin ningún costo para el trabajador e igualmente, debe desarrollar las acciones necesarias para que sean utilizados por los trabajadores, para que estos conozcan el deber y la forma correcta de utilizarlos y para que el mantenimiento o reemplazo de los mismos se haga de forma tal, que se asegure su buen funcionamiento y recambio según vida útil para la protección de los trabajadores.

PARÁGRAFO 2. El empleador o contratante debe realizar el mantenimiento de las instalaciones, equipos y herramientas de acuerdo con los informes de inspecciones y con sujeción a los manuales de uso.

PARÁGRAFO 3. El empleador debe desarrollar acciones de vigilancia de la salud de los trabajadores mediante las evaluaciones médicas de ingreso, periódicas, retiro y los programas de vigilancia epidemiológica, con el propósito de identificar precozmente efectos hacia la salud derivados de los ambientes de trabajo y evaluar la eficacia de las medidas de prevención y control;

PARÁGRAFO 4. El empleador o contratante debe corregir las condiciones inseguras que se presenten en el lugar de trabajo, de acuerdo con las condiciones específicas y riesgos asociados a la tarea.

Artículo 2.2.4.6.26. Gestión del cambio. El empleador o contratante debe implementar y mantener un procedimiento para evaluar el impacto sobre la seguridad y salud en el trabajo que puedan generar los cambios internos (introducción de nuevos procesos, cambio en los métodos de trabajo, cambios en instalaciones, entre otros) o los cambios externos (cambios en la legislación, evolución del conocimiento en seguridad y salud en el trabajo, entre otros).

Para ello debe realizar la identificación de peligros y la evaluación de riesgos que puedan derivarse de estos cambios y debe adoptar las medidas de prevención y control antes de su implementación, con el apoyo del

Comité Paritario o Vigía de Seguridad y Salud en el Trabajo. De la misma manera, debe actualizar el plan de trabajo anual en seguridad y salud en el trabajo

## 6.2 INFORME EJECUTIVO II ENCUESTA NACIONAL DE CONDICIONES DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO EN EL SISTEMA GENERAL DE RIESGOS

Este informe tiene como fin, presentar a los diferentes actores del Sistema General de Riesgos Laborales, una descripción de los principales resultados obtenidos con la aplicación de la Segunda Encuesta De Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo (II ENCSST), la cual se visualiza como una herramienta que permitirá encaminar las estrategias en esta materia para el país, en función de las necesidades de la población trabajadora de los sectores formal e informal.

## 6.3 NTC 5655 - PRINCIPIOS PARA EL DISEÑO ERGONÓMICO DE SISTEMAS DE TRABAJO

Esta norma técnica colombiana establece los principios básicos que orientan el diseño ergonómico de los sistemas de trabajo y define los términos fundamentales que resultan pertinentes. En ella se describe una aproximación integrada al diseño de estos sistemas, en el que se contempla la cooperación de expertos en ergonomía con otras personas participantes en esa actividad, atendiendo con igual importancia, los requisitos humanos, sociales y técnicos, durante el proceso de diseño.

El término "sistema de trabajo" se emplea, en esta norma técnica colombiana, para indicar una gran variedad de situaciones de trabajo. La intención es mejorar, modificar el diseño o modificar tales sistemas. Un sistema de trabajo incluye un conjunto de personas y medios de trabajo, situados en un espacio y entorno determinados, así como a las interacciones entre esos componentes dentro de una determinada organización del trabajo. Estos sistemas difieren en sus características y en su complejidad. Así mismo, la atención a los principios ergonómicos es también aplicable a la instalación, ajuste, mantenimiento, limpieza, reparación, eliminación y transporte de los sistemas de trabajo.

#### 6.4 NFPA 70E NORMA PARA LA SEGURIDAD ELÉCTRICA EN EL TRABAJO

Esta norma cubre los requisitos de seguridad eléctrica para los lugares de trabajo de los empleados que son necesarios para la seguridad práctica de ellos en su empleo. Esta norma comprende la instalación de conductores eléctricos, equipos eléctricos, equipos de señalización conductores de comunicaciones, y canalizaciones para lo sí lo siguiente:

- (1) Propiedades públicas y privadas, incluidos edificios, estructuras, casas móviles, vehículos de recreo y edificios flotantes.
- (2) Patio, lotes, estacionamientos, parques de atracciones, y subestaciones industriales.
- (3) Instalaciones de conductores y equipos que conectan a la fuente de suministro de electricidad.
- (4) Instalaciones utilizadas por las empresas de energía eléctrica, tales como edificios de oficinas, depósitos, garajes, talleres y edificios recreativos, que no forman parte integral de una planta generadora, una subestación o centro de control.

#### 6.5 RETIE RESOLUCIÓN 9 0708 DE AGOSTO 30 DE 2013

El objeto fundamental de este reglamento es establecer las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente; previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico. Sin perjuicio del cumplimiento de las reglamentaciones civiles, mecánicas y fabricación de equipos. Adicionalmente, señala las exigencias y especificaciones que garanticen la seguridad de las instalaciones eléctricas con base en su buen funcionamiento; la confiabilidad, calidad y adecuada utilización de los productos y equipos, es decir, fija los parámetros mínimos de seguridad para las instalaciones eléctricas. Igualmente, es un instrumento técnico-legal para Colombia, que sin crear obstáculos innecesarios al comercio o al ejercicio de la libre empresa, permite garantizar que las instalaciones, equipos y productos usados en la generación, transmisión, transformación,

distribución y utilización de la energía eléctrica, cumplan con los siguientes objetivos legítimos:

- La protección de la vida y la salud humana.
- La protección de la vida animal y vegetal.
- La preservación del medio ambiente.
- La prevención de prácticas que puedan inducir a error al usuario.

## 7. MATERIALES Y MÉTODOS

### 7.1 METODOLOGÍA

La metodología a utilizar será un método mixto el cual es llamado ergonomía participativa, la cual nos brinda la posibilidad de interacción entre diseñador y el usuario, ya que éste último, será el encargado de manifestar sus necesidades para establecer un canal directo con el diseñador, el cual será el responsable de materializar dichas necesidades manejando para el proceso de diseño un método sistemático.

## 8. TABLA DE ACTIVIDADES

*Tabla 4 Actividades*

OBJETIVO	ACTIVIDAD	ESTRATEGIA	HERRAMIENTA	RESPONSABLE
<b>FASE DE INVESTIGACIÓN Y RECOPIACIÓN DE DATOS</b>				
<b>Reunión</b>	1. Aproximación a la empresa. 2. inicio del proceso de indagación y recopilación de información.	1. Visita a la empresa para presentación de la propuesta e iniciación del proyecto.	- Acta	- Practicantes. - Directivos de la empresa.
<b>Mejorar los riesgos causados por una postura de trabajo inadecuada en el área de ensamble de componentes.</b>	1. Realizar una visita de observación a la empresa. 2. Analizar cuáles son las posturas que toma el operario al momento de realizar la actividad.	1. Observar como realizan las actividades los operarios del área de ensamble. 2. Se realizará una observación y se tomarán evidencias de cumplimiento o de legislación, validación las cuales nos ayudarán a determinar	-Cámara de video/ Fotográfica. -Baterías. -Libretas. -Bolígrafos. -Lista de chequeo.	-Practicantes. -Directivos de empresa.



			<p>cómo es la actividad y en qué están fallando.</p> <p>3. Apoyados de los conceptos de la ergonomía participativa, sostener un dialogo activo con los operarios para identificar falencias en el puesto de trabajo actual.</p> <p>4. Tomar evidencia fílmica con el fin de analizar las posturas para mejorar el puesto de trabajo.</p>		
<p><b>Garantizar la correcta disposición de los utensilios en el puesto de trabajo en el área de ensamble de componentes en la empresa.</b></p>	<p>1. Visitar empresa, para realizar una inspección y medición de área destinada para actividad.</p>	<p>la</p> <p>y al</p> <p>la</p>	<p>1. realizará una observación del área de trabajo.</p> <p>2. realizará una entrevista</p>	<p>Se de</p> <p>Se de</p>	<p>-Cámara de video y fotográfica.</p> <p>-Cinta métrica.</p> <p>-Libreta de apuntes.</p> <p>-Bolígrafo.</p> <p>-Practicantes.</p> <p>-Directivos de empresa.</p>

	<p>2. Determinar el tipo de herramientas que utilizan con el fin de evitar desplazamientos innecesarios en el proceso.</p>	<p>para conocer el grado de conformidad con su entorno de trabajo.</p> <p>3. Se realizará una medición del espacio para delimitar el área.</p> <p>4. Se realizará un inventario de las herramientas que manipulan.</p> <p>5. Aplicar herramientas valoración ergonómica.</p> <p>6. Aplicación de herramientas de análisis científico del trabajo.</p>		
--	--	---	--	--

**Reunión con operarios y administrativos para dar a conocer avances del proyecto y seguimiento del mismo.**

**FASE DE DISEÑO**

<p><b>Diseñar un puesto de trabajo para el</b></p>	<p>1. Consolidar base de datos para</p>	<p>1. Análisis de información</p>	<p>- Computador. -Libreta de</p>	<p>-Practicantes.</p>
--	---	-----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------

<p><b>área de ensamble de componentes.</b></p>	<p>generar requerimientos de diseño.</p> <p>2. Jerarquizar requerimientos.</p> <p>3. Propuesta de bocetación.</p> <p>4. Calificación de las alternativas y elección de la mejor propuesta.</p>	<p>recolectada para definir requerimientos.</p> <p>2. Realizar bocetos y matriz de calificación.</p> <p>3. Aplicación de técnicas de representación 2D o 3D.</p>	<p>bocetos. Libreta de apuntes.</p> <p>-Bolígrafo.</p> <p>-Colores.</p> <p>-Marcadores.</p> <p>-Lápiz.</p> <p>-Borrador.</p> <p>-Energía eléctrica.</p> <p>-Internet.</p>	<p>-</p>
<p><b>Construcción de la propuesta modelados 3D.</b></p>	<p>1. Pasar bocetos a software.</p> <p>2. Realizar un análisis estructural.</p>	<p>1. Definir software para realizar propuesta.</p>	<p>- Computador.</p> <p>-Energía eléctrica.</p> <p>-Internet.</p> <p>-Libre de bocetos.</p> <p>-Base de datos.</p>	<p>-Practicantes.</p>
<p><b>Construcción e instalación del prototipo del puesto de trabajo para el área de ensamble de componentes.</b></p>	<p>1. Definir materiales a utilizar en la propuesta.</p> <p>2. Contactar personal calificado para manufactura de la propuesta.</p>	<p>1. Realizar análisis de materiales y definición de los mismos.</p> <p>2. Definir personal calificado para manufactura.</p>	<p>-Recursos monetarios avalados por la empresa.</p> <p>-Contrato con personal calificado.</p>	<p>-Practicantes.</p> <p>-Personal calificado.</p> <p>-Directivos de la empresa.</p>

	<p>3. Verificar usabilidad. un contrato de</p> <p>4. Dar viabilidad para orden de fabricación.</p>	<p>3. Generar un contrato de prestación de servicios para materializar la propuesta.</p>		
	<p>1. Realizar pruebas en la empresa, para analizar comportamiento de la propuesta y realizar ajustes.</p>	<p>1. Simulación con operarios, insumos y alternativa de puesto de trabajo.</p> <p>2. prototipo para realizar pruebas con personal del área de ensamblaje de componentes.</p>	<p>-Propuesta formal de puesto de trabajo.</p> <p>- Videograbadora.</p> <p>-Libreta de apuntes.</p> <p>-Bolígrafo.</p>	<p>-Practicantes.</p> <p>-Operarios.</p> <p>-Directivos de la empresa.</p>
	<p>1. Cerrar convenio empresa-universidad.</p>	<p>1. Entrega final de la propuesta a la empresa puesta en el lugar de trabajo.</p> <p>2. Instalación.</p>	<p>-Transporte.</p> <p>-Objeto final.</p> <p>- Herramientas .</p>	<p>-Practicantes.</p> <p>-Directivos empresa.</p>
<p><b>Realizar reunión operarios administrativos para entrega formal de</b></p>				

**Prototipo.**

**FASE DE VALIDACIÓN**

<b>Ayudar con la implementación del decreto 1072 de 2015 en su sección de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST).</b>	1. Chequear la contribución al cumplimiento de legislación. 2. Valoración final de la carga física. 3. Valoración final de condiciones trabajo.	1. Inspección. 2. Aplicación de herramienta. 3. Inspección.	-Norma. SG-SST. 5655. -NTC - Videogradora. -Libreta. -Bolígrafo. -Elementos para medición antropométrica. -Guía GTC45.	-Practicantes. -Directivos de empresa.
---	---	---	--	---

**Realizar reunión con operarios y administrativos para determinar el grado de cumplimiento del decreto.  
Evidenciar como se mejoró la labor con la intervención del puesto de trabajo.**

## 9. CRONOGRAMA

*Tabla 5 Cronograma*

ACTIVIDADES	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE				ENERO				
SEMANAS	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
<b>FASE DE RECOPIACION DE INFORMACIÓN</b>																					
1. Aproximación a la empresa reunión.			24																		
1. Realizar una visita de observación a la empresa. 2. Analizar cuáles son las posturas que toma el operario al momento de realizar la actividad.			25																		
1. Visitar la empresa, para realizar una inspección y medición al área destinada para la actividad. 2. Toma de mediciones antropométricas. 3. Determinar el tipo de herramientas que utilizan, con el fin de evitar desplazamientos innecesarios en el proceso.				28	29																
1. sustentar				6																	

avances en la empresa.																			
<b>FASE DE DISEÑO</b>																			
1. Consolidar base de datos para generar requerimientos de diseño. 2. Jerarquizar requerimientos. 3. Propuesta de bocetación. 4. Calificación de las alternativas y elección de la mejor propuesta.						07	16												
1. Pasar bocetos a software 3D. 2. Realizar un análisis estructural.								19	30										
1. Definir materiales a utilizar en la propuesta. 2. Contactar personal calificado para manufactura de la propuesta. 3. Dar viabilidad para orden de fabricación.										03	13								
1. Realizar pruebas en la empresa para analizar el Comportamiento de la propuesta y realizar ajustes.																			
																		17	23

1. Ajuste finales al prototipo.																			
2. Entrega de prototipo.																			
<b>FASE DE VALIDACIÓN</b>																			
1. Chequear la contribución al cumplimiento de legislación. 2. Valoración final de la carga física. 3. Valoración final de condiciones de trabajo.																			
1. Cerrar convenio empresa-universidad.																		01	15



## 9.1 PRESUPUESTO

Los recursos que se necesitan para la realización de las actividades propuestas anteriormente serán los siguientes:

*Tabla 6 Presupuesto*

DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD	CANTIDAD	VALOR
<b>Pilas recargables (AA –AAA)</b>	Baterías necesarias cámara de video/fotográfica, con el fin de recopilar información.	2	3.500
<b>Libreta de apuntes</b>		2	4.000
<b>Bolígrafos</b>		2	3.000
<b>Internet</b>	Indagación de temas relacionados con la investigación.	MESES x 5 meses	47.800
<b>Trasporte</b>	Visitas a la empresa con el fin de recopilar información, pruebas piloto y entrega de propuesta (se estará definiendo el número total de visitas a la empresa).	IDA – REGRESO X DOS PERSONAS	62.000
<b>Alimentación</b>	(Se estará definiendo el número total de visitas a la empresa).	2 PERSONAS	25.000
<b>Impresión</b>	Documento.	170 Hojas	200
<b>TOTAL</b>			<b>145.500</b>

Los costos de fabricación del puesto de trabajo se proyectarán más adelante cuando se haya realizado el diseño y análisis de costos para dicho objeto y será cubierto por la empresa según compromiso del convenio.

## 10. ANÁLISIS AREA DE ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS

### 10.1 ESTUDIO DEL ACTUAL PUESTO DE TRABAJO ÁREA DE ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS.

El área de ensamble cuenta con 3 puestos de trabajo los cuales son utilizados por el mismo número de operarios, para su labor en una jornada laboral de 8 horas.

#### 10.1.1 Descripción del puesto actual.

Los operarios poseen un escritorio, este tiene 4 compartimentos en la parte superior y debajo del plano de trabajo dos cajones, en este elemento ubican diversas herramientas, insumos, dispositivos eléctricos con los que realizan su labor diaria. Los operarios realizan el proceso de ensamble El puesto tiene unas medidas 60cm de profundo, 100cm de ancho y una altura de 150cm.

*Ilustración 15 Puesto de trabajo actual*



### 10.1.2 Descripción de los tipos de silla utilizados con el puesto.

Para este puesto se dispuso de una silla ajustable con reposapiés sin apoya brazo la cual no está incluida en todos los puestos, debido a que no se relacionan dimensionalmente con el mismo y por ende se utiliza una silla convencional plástica.

*Ilustración 16 Modelos de Silla actual*



### 10.1.3 Descripción de las herramientas e insumos.

*Tabla 7 Herramientas e insumos del área de ensamble*

<b>HERRAMIENTAS E INSUMOS</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
	<p><b>TALADRO DE MANO</b></p> <p>Se utiliza para la perforación de orificios en la línea H, con fin de fijar elementos y tornillería.</p>
	<p><b>LAMPARA</b></p> <p>Se utiliza para la iluminación enfocada en el proceso de ensamble de componentes, se utiliza de forma dirigida ya que así les brinda una mayor focalización en el proceso.</p>



### **PISTOLA SILICONA**

Este elemento lo utilizan para la fijación de partes y componentes internos en los modelos H y Capataz.



## **BATERIA**

Este elemento es utilizado de manera aislada del puesto y es la fuente de energía del taladro manual.

	<p><b>CAUTIN</b></p> <p>Este elemento eléctrico es el más utilizado en el proceso de ensamble, con el cual se realiza el soldado de piezas.</p>
	<p><b>TALADRO INALÀBRICO</b></p> <p>Este elemento realiza la misma función del taladro alámbrico.</p>
	<p><b>PELA CABLES, CORTA FRIOS BISTURI, PONCHADORA.</b></p> <p>Estas herramientas son utilizadas para el proceso de alistamiento de filamentos conductores de electricidad, fijación, sujeción, corte, entre otros.</p>



**PINZAS,  
DESTORNILLADORES  
DE PALA Y DE  
ESTRELLA.**

Se utilizan para el proceso de unión, fijación de partes y componentes de cada uno de los modelos de cercas.



**ESTAÑO**

Insumo básico para la unión del circuito eléctrico con los filamentos conductores de electricidad. Pesa una libra.





## **POMADA**

Fundente para el estaño con el cual se garantiza el soldado de las piezas.

## 11. DIAGRAMA ANALITICO DEL PROCESO

*Tabla 8 Diagrama analítico*

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO							
Diagrama N° 1							
	Actividad		Actual	Propuesta	Economía		
<b>Proceso:</b> Ensamble de componentes electrónicos	Operación	○	9				
	Transporte	⇒	4				
<b>Actividad:</b> Armado	Espera	D					
	Inspección	□	1				
<b>Método:</b>	Almacenamiento	▽					
	Tiempo		13.33 h				
<b>Realizado por:</b> Pilar Prado – Andrés Robayo	Distancia		81 m.t				
	Descripción	Símbolo					
	○	⇒	D	□	▽	Distancia	Tiempo
1. Almacén							
Solicita material	X					20 m	5 min
- Caja metálica							
- Elevador							
- Condensador							
2. Llevar al banco de trabajo		X				20 m	7 min
3. Trasladar insumos desde la mesa central al banco de trabajo:		X				1 m	3 min
- Transformador							
4. Perforar la caja.	X						7 min
5. Pegar el transformador.	X						5 min
6. Pegar condensador	X						5 min
7. Pegar elevador.	X						5 min
8. Cambio de tarea				X			

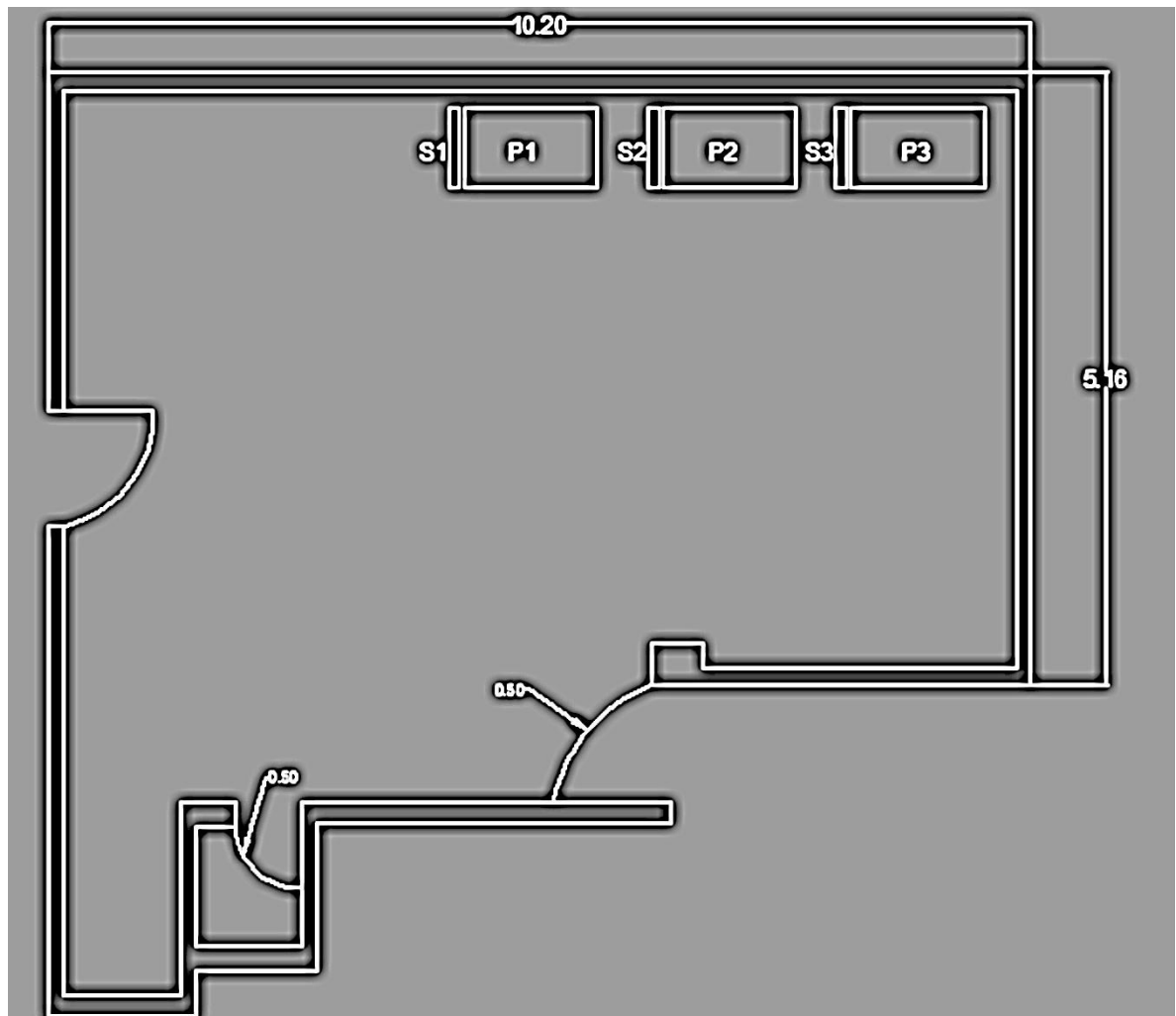
Descripción	Símbolo					Distancia	Tiempo
	○	⇒	□	□	▽		
9. Solicitar almacén:	X					20 m	10 min
- Resistencias							
- Circuito							
- Cable de timbre							
- Cable dúplex							
- Manguera							
- Silicona							
- Potenciómetro							
- Tornillos para el circuito							
10. Llevar insumos al puesto de trabajo.		X				20 m	3 min
11. Limpiar circuitos y soldar tres cables.	X						2 min
12. Soldar transformador, elevador y condensador.	X						20 min.
13. Colocar tapa, manija y cerrar.	X						10 min.
14. Llevar a la mesa par empaque		X					6 min
15. Control de calidad					X	4 m	720 min.
16. Almacenamiento.					X	2 m	10 min.
<b>Total</b>						<b>87mt</b>	<b>Min 818</b>

En el diagrama analítico de trabajo se puede obtener información oportuna de los tiempos y movimientos que se generan en el desarrollo de la actividad de ensamble de componentes electrónicos, con este diagrama sabemos con exactitud que insumos, maquinaria, dependencia, tiempo y distancia deben utilizar los operarios para alistar lo necesario, realizar y concluir la actividad.

Con este diagrama podemos descubrir posibles pérdidas de tiempos o desplazamientos innecesarios. Se concluye que según el diagrama los operarios realizan un recorrido total de 81 metros con un tiempo de 13.33 minutos, en los cuales realizan el proceso de ensamblado total de las dos líneas H, Capataz y dual, incluyendo control de calidad (pruebas de aproximadamente 3 horas para línea capataz y unas 8 horas para línea H) y almacenamiento.

## 12. DISTRIBUCION EN PLANTA

*Ilustración 17 Distribución en planta*



Luego de analizar los tiempos y movimientos de la actividad de ensamble se observó que la distribución en planta de la empresa era lineal, por lo cual se ajustaba para continuar realizando la actividad, solo se recomienda disponer de un espacio destinado únicamente para esta labor, garantizando el buen desplazamiento, libre de elementos o mobiliario innecesario que garanticen los desplazamientos.

### 13. DIAGRAMA DE FLUJO

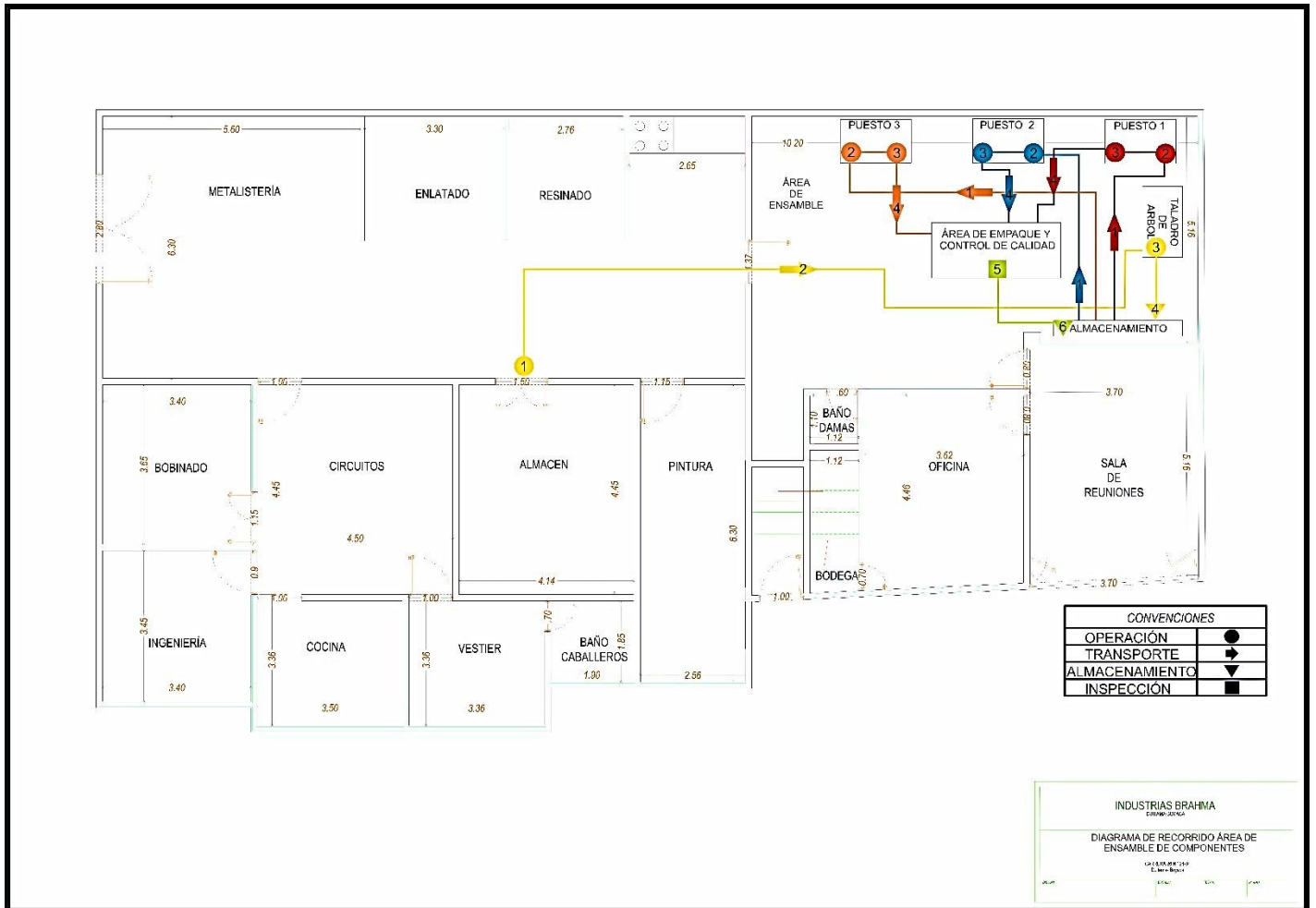


Ilustración 18 Diagrama de flujo área de ensamble Industrias Brahma.

El diagrama de flujo nos ilustra los diversos movimientos que realizan los operarios para adquirir los insumo y materia prima necesaria para la realización del proceso de ensamble, se determinó que los operarios al realizar la actividad se están cruzando con los operarios del área de empaque, por consiguiente, se recomienda definir un espacio diferente y específico para realizar el empaque y almacenamiento del producto terminado, pero a su vez estar cerca del área de ensamble.

## 14. DIAGRAMA DE RECORRIDO

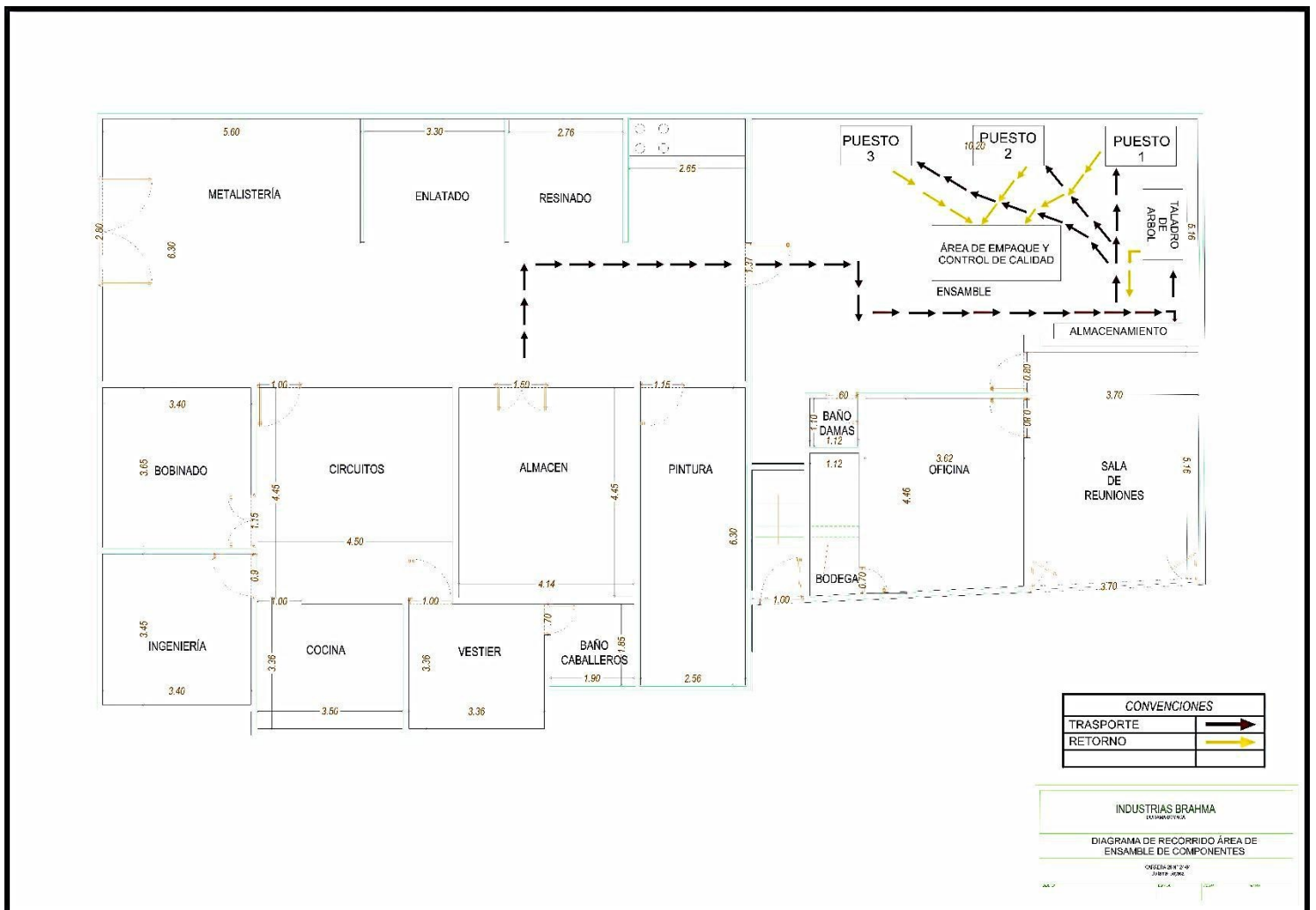


Ilustración 19 Diagrama de recorrido área de ensamble Industrias Brahma

En el diagrama de recorrido se observó que los operarios se encuentran realizando un pre-ensamble de piezas para las dos líneas (H-Capataz y dual ), donde se determinó que no se realiza un ensamble definitivo como tal, ya que según la administración se les asignan tareas distintas a la actividad específica; al analizar esto concluimos que se debería poner en marcha una sub-tarea específica de pre-ensamble encaminada al ensamble final, de esta manera reducir tiempos en alistamiento de partes dando como resultado un proceso continuo de ensamble.





## 15. IMPLEMENTACIÓN DE LA TABLA DE SISTEMA ERGONÓMICO AL PROCESO DE ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS.

La tabla de sistema ergonómico nos sirve para determinar las posibles falencias que se pueden llegar a evidenciar en una actividad determinada, donde se relaciona el proceso, el ser humano y el ambiente; teniendo aspectos específicos tales como la parte fisiológica, la psicología y la sociología. Al relacionar todas estas variables podemos identificar como el ser humano se relaciona con su ambiente laboral. Este análisis da como resultado una serie de posibles mejoras al proceso, a la actividad y la relación del hombre con su entorno.

A continuación, describiremos algunos apartados del análisis ergonómico que se realizó a la actividad de ensamble de componentes electrónicos en la empresa Industrias Brahma:

Según el análisis de la tabla del sistema ergonómico, se identifica la actividad de ensamble como un proceso continuo en posición sedente, con flexión superior a 90° de brazos, espalda y compresión de dedos, ésta posición se mantiene por más de 15 minutos según lo observado de la actividad, lo anterior se relaciona con movimientos repetitivos, posturas articulares extremas y fuerza intensa, que puede ser perjudicial para la salud de los trabajadores. Esto depende de la caja que se esté armando según la línea (Capataz, H y Dual) y de la cantidad que se establezca para la jornada laboral (ocho horas), debido a estos factores los operarios están expuestos largo tiempo a sufrir trastornos musculo – esquelético.

Ilustración 20 Aparte Tabla Sistema Ergonómico

5. Fijar componentes		21. Se fija los componentes a la caja con tornillo de 3/4"	Manos Brazos Espalda	Compresión de manos Flexión de brazo y antebrazo, ángulo menor de 90° con respecto a la mesa Flexión dorso lumbar	
6. Soldado de terminados eléctricos		22. Pelar todos los cables para introducirlos en el interruptor y el porta fusible. 23. Soldar los cables a las terminales del interruptor y el porta fusible.	Manos Brazos Espalda	Compresión de manos Flexión de brazo y antebrazo, ángulo menor de 90° con respecto a la mesa Flexión dorso lumbar	
		24. Soldar la extensión a las entradas de corriente.	Manos Brazos	Compresión de manos, Angulo mayor de 90° en el codo con respecto a la mesa	
4. Soldado de componentes electrónicos	Soldado de elevador		13. Soldar el otro cable del elevador a la base del transformador.	Manos Brazos Espalda	Compresión de manos Flexión de brazo y antebrazo, ángulo menor de 90° con respecto a la mesa Flexión dorso lumbar
			14. Pelar los cables del condensador. 15. Pelar los cables posteriores del transformador.	Manos Brazos Espalda	Compresión de manos Flexión de brazo y antebrazo, ángulo menor de 90° con respecto a la mesa Flexión dorso lumbar
			16. Introducir los cables en los agujeros del circuito electrónico.	Manos Brazos Espalda	Compresión de manos Flexión de brazo y antebrazo, ángulo menor de 90° con respecto a la mesa Flexión dorso lumbar
	Soldado de condensador		17. Soldar los cables al circuito	Manos Brazos Espalda	Compresión de manos Flexión de brazo y antebrazo, ángulo menor de 90° con respecto a la mesa Flexión dorso lumbar



## 16. APLICACIÓN DEL MÉTODO OCRA AL ACTUAL PUESTO DE TRABAJO.

El método OCRA es una herramienta que nos permite determinar las actividades rutinarias en un proceso determinado para este caso el ensamble de componentes en una jornada de 8 horas, en las cuales se evidencia un numero alto de movimientos repetitivos de modo continuo, los cuales pueden llegar a generar enfermedades del tipo musculo-esquelético, lumbalgia dorsal, tendinitis, entre otras; este método posee unos rango los cuales pueden ser óptimos o deficientes, estos rangos determinan los puntos en los cuales el puesto de trabajo o la actividad en si afectan de forma directa al operario.

*Ilustración 21 Aplicación del método al puesto actual*

Datos del puesto	
Identificador del puesto	Plano de trabajo
Descripción	Fin del proceso de ensamble de cercas eléctricas
Empresa	Industrias Brahama S.A,S
Departamento/Área	Ensamble de componentes electronicos
Sección	Ensamble

Datos de la evaluación	
Empresa evaluadora	Tesistas UPTC <small>Este dato se empleará como encabezado de los informes.</small>
Nombre del evaluador	Pilar Prado - Andrés Robayo
Fecha de la evaluación	28 / 10 / 15 <input type="button" value="▼"/> Pulse aquí para cambiar la fecha

Datos del trabajador	
Nombre del trabajador	Orlando Cárdenas Soler
Sexo	<input checked="" type="radio"/> Hombre <input type="radio"/> Mujer
Edad	30 ▼
Antigüedad en el puesto	8 años ▼
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	8 horas ▼
Duración de la jornada laboral	8 horas ▼

Observaciones
El operario ingresa a las 7:30 a.m. y se retira a las 12:30 p.m. a almorzar, regresa a las 2:00 p.m y se retira a las 6:00 p.m. al terminar su jornada laboral.

## Ilustración 22 Información organizacional

Información organizacional	
Rellene los siguientes datos relacionados con la organización del trabajo.	
Tiempo total de ocupación del puesto por el trabajador (incluidas pausas y descansos).	480 min.
<b>Pausas</b>	
Si existen pausas o descansos indique su duración. Los tiempos de las pausas junto al tiempo indicado en la casilla anterior determinarán la duración neta del movimiento en el puesto.	
Duración de las pausas oficiales.	45 min.
Duración de las pausas no oficiales.	20 min.
Duración del descanso para el almuerzo (sólo si se considera incluido en la duración del movimiento o turno).	90 min.
Duración de tareas no repetitivas (Ej.: limpiar, reponer, etc...)	15 min.
Duración neta del ciclo de trabajo.	257 seg.
Número total de acciones técnicas realizadas por ciclo.	35 acciones.
Número de puestos de características idénticas o muy similares al actual (incluido el actual).	3 puestos.
Número de turnos diarios en los que se utiliza el puesto (incluido el actual).	1 turnos.

## Ilustración 23 Periodos de recuperación

Información del puesto: Periodos de recuperación	
Seleccione la opción correspondiente al tipo de interrupciones y/o pausas que mejor refleje las condiciones reales del puesto (Por ejemplo descansos (oficiales o no) incluyendo el descanso para almorzar; Tareas de control visual; Periodos durante el ciclo de trabajo que permiten el reposo de los grupos musculares al menos 10 segundos cada pocos minutos...):	
<input type="radio"/> Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.	
<input checked="" type="radio"/> Existen 2 interrupciones por la mañana y 2 por la tarde (además del descanso del almuerzo) de al menos 7-10 minutos para un movimiento de 7-8 horas; o bien existen 4 interrupciones del movimiento (además del descanso del almuerzo); o cuatro interrupciones de 8-10 minutos en un movimiento de 7-8 horas; o bien al menos 4 interrupciones por movimiento (además del descanso del almuerzo); o bien 4 interrupciones de 8/10 minutos en un movimiento de 6 horas.	
<input type="radio"/> Existen 2 pausas, de al menos 8-10 minutos cada una para un movimiento de 6 horas (sin descanso para el almuerzo); o bien existen 3 pausas, además del descanso para el almuerzo, en un movimiento de 7-8 horas.	
<input type="radio"/> Existen 2 pausas, además del descanso para almorzar, de entre 8 y 10 minutos cada una para un movimiento de entre 7 y 8 horas (o 3 pausas sin descanso para almorzar); o 1 pausa de al menos 8-10 minutos en un movimiento de 6 horas.	
<input type="radio"/> Existe una única pausa, de al menos 10 minutos, en un movimiento de 7 horas sin descanso para almorzar; o en 8 horas sólo existe el descanso para almorzar (el descanso del almuerzo se incluye en las horas de trabajo).	
<input type="radio"/> No existen pausas reales, excepto de unos pocos minutos (menos de 5) en 7-8 horas de movimiento.	

## Ilustración 24 Frecuencia de acción - Lado derecho

Información del puesto: Frecuencia de acción	LADO DERECHO DEL CUERPO
<b>Señale el tipo de acciones técnicas (estáticas y/o dinámicas) representativas en el puesto.</b>	
<p><input type="radio"/> Sólo las acciones dinámicas son representativas en el puesto.</p> <p><input checked="" type="radio"/> Ambas acciones estáticas y dinámicas son representativas en el puesto.</p>	
<b>Seleccione la opción que mejor describa tanto la rapidez de los movimientos realizados por el brazo como la frecuencia de las pausas permitidas:</b>	
<p><input type="radio"/> Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.</p> <p><input checked="" type="radio"/> Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.</p> <p><input type="radio"/> Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.</p> <p><input type="radio"/> Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.</p> <p><input type="radio"/> Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.</p> <p><input type="radio"/> Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.</p> <p><input type="radio"/> Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permite bajo ningún concepto las pausas.</p>	
<b>Indique las características de las acciones técnicas estáticas.</b>	
<p><input type="radio"/> Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).</p> <p><input checked="" type="radio"/> Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).</p>	


### Ilustración 25 Frecuencia de acción - Lado izquierdo

Información del puesto: Frecuencia de acción	LADO IZQUIERDO DEL CUERPO
Señale el tipo de acciones técnicas (estáticas y/o dinámicas) representativas en el puesto.	
<input type="radio"/> Sólo las acciones dinámicas son representativas en el puesto. <input checked="" type="radio"/> Ambas acciones estáticas y dinámicas son representativas en el puesto.	
Seleccione la opción que mejor describa tanto la rapidez de los movimientos realizados por el brazo como la frecuencia de las pausas permitidas:	
<input type="radio"/> Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.	
<input checked="" type="radio"/> Los movimientos del brazo no son demasiado rápidos (30 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	
<input type="radio"/> Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas.	
<input type="radio"/> Los movimientos del brazo son bastante rápidos (más de 40 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	
<input type="radio"/> Los movimientos del brazo son rápidos (más de 50 acciones/minuto). Sólo se permiten pequeñas pausas ocasionales e irregulares.	
<input type="radio"/> Los movimientos del brazo son rápidos (más de 60 acciones/minuto). La carencia de pausas dificulta el mantenimiento del ritmo.	
<input type="radio"/> Los movimientos del brazo se realizan con una frecuencia muy alta (70 acciones/minuto o más). No se permite bajo ningún concepto las pausas.	
Indique las características de las acciones técnicas estáticas.	
<input type="radio"/> Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 2/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	
<input checked="" type="radio"/> Se sostiene un objeto durante al menos 5 segundos consecutivos, realizándose una o más acciones estáticas durante 3/3 del tiempo de ciclo (o de observación).	

### Ilustración 26 Fuerza ejercida - Lado derecho

Información del puesto: Fuerza ejercida	LADO DERECHO DEL CUERPO												
Indique el nivel de fuerza requerido en el puesto (la tabla situada a la izquierda muestra los valores de la Escala de Borg CR-10 y la intensidad del esfuerzo que representan con el fin de orientar en la selección).													
<input type="radio"/> Fuerza casi máxima (de 8 puntos o más en la escala de Borg).	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Intensidad del esfuerzo</th> <th>Escala de Borg CR-10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ligero</td> <td>&lt;=2</td> </tr> <tr> <td>Un poco duro</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Duro</td> <td>4-5</td> </tr> <tr> <td>Muy duro</td> <td>6-7</td> </tr> <tr> <td>Cercano al máximo</td> <td>&gt;7</td> </tr> </tbody> </table>	Intensidad del esfuerzo	Escala de Borg CR-10	Ligero	<=2	Un poco duro	3	Duro	4-5	Muy duro	6-7	Cercano al máximo	>7
Intensidad del esfuerzo		Escala de Borg CR-10											
Ligero		<=2											
Un poco duro	3												
Duro	4-5												
Muy duro	6-7												
Cercano al máximo	>7												
<input type="radio"/> Fuerza intensa (de 5-6-7 puntos en la escala de Borg).													
<input checked="" type="radio"/> Fuerza moderada (de 3-4 puntos en la escala de Borg).													
Marque una o varias opciones para indicar las actividades del puesto que implican la aplicación de fuerza. Para cada opción marcada seleccione el tiempo de aplicación de la fuerza de la lista desplegable situada a su izquierda.													
<input checked="" type="checkbox"/> Es necesario empujar o tirar de palancas. <input type="text" value="Casi todo el tiempo."/>													
<input checked="" type="checkbox"/> Es necesario pulsar botones. <input type="text" value="1/3 del tiempo."/>													
<input checked="" type="checkbox"/> Es necesario cerrar o abrir. <input type="text" value="1/3 del tiempo."/>													
<input checked="" type="checkbox"/> Es necesario manejar o apretar componentes. <input type="text" value="Casi todo el tiempo."/>													
<input checked="" type="checkbox"/> Es necesario utilizar herramientas. <input type="text" value="Casi todo el tiempo."/>													
<input checked="" type="checkbox"/> Es necesario elevar o sujetar objetos. <input type="text" value="Más de la mitad del tiempo."/>													

## Ilustración 27 Postura adoptada - Lado derecho

Información del puesto: Postura adoptada	LADO DERECHO DEL CUERPO	
<b>Seleccione la opción correspondiente a la posición del HOMBRO.</b> <b>También se debe indicar si la posición de trabajo de las manos se encuentra por encima de la altura de la cabeza:</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li><input checked="" type="radio"/> El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.</li><li><input type="radio"/> Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.</li><li><input type="radio"/> Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.</li><li><input type="radio"/> Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.</li><li><input type="radio"/> Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.</li><li><input type="radio"/> Ninguna de las opciones propuestas por el método.</li><li><input type="checkbox"/> Las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza</li></ul>		
<b>Seleccione la opción correspondiente a la posición del CODO:</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.</li><li><input type="radio"/> El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.</li><li><input checked="" type="radio"/> El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.</li><li><input type="radio"/> Ninguna de las opciones propuestas por el método.</li></ul>		
<b>Seleccione la opción correspondiente a la posición de la MUÑECA:</b>		
<ul style="list-style-type: none"><li><input checked="" type="radio"/> La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.</li><li><input type="radio"/> La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.</li><li><input type="radio"/> La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.</li><li><input type="radio"/> Ninguna de las opciones propuestas por el método.</li></ul>		

### Ilustración 28 Postura adoptada - Lado derecho

<b>Seleccione la opción correspondiente al tipo y duración del AGARRE:</b>	
<input type="radio"/>	No se realizan agarres.
<input checked="" type="radio"/>	Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).
<input type="radio"/>	La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano)
<input type="radio"/>	Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).
<input type="radio"/>	Otros tipos de agarre similares.
Duración del agarre	Casi todo el tiempo. ▼
<b>Selecciona la opción correspondiente a la existencia de movimientos estereotipados (movimientos con posturas idénticas) o repetitivos:</b>	
<input checked="" type="radio"/>	No se realizan movimientos estereotipados.
<input type="radio"/>	Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo (o el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre si).
<input type="radio"/>	Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre si).

## Ilustración 29 Factores adicionales de riesgo - Lado derecho

### Información del puesto: Factores adicionales de riesgo LADO DERECHO DEL CUERPO



#### Indique la presencia o concurrencia de factores de riesgo adicionales.

- No existen factores adicionales.
- Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo.
- La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.
- La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más.
- Existe exposición al frío (a menos de 0 grados centígrados) más de la mitad del tiempo.
- Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.
- Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.
- Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.).
- Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.).
- Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.
- Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.

#### Seleccione la opción correspondiente al Ritmo de trabajo:

- El ritmo de trabajo no está determinado por la máquina.
- El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.
- El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.

### Ilustración 30 Postura adoptada - Lado izquierdo

Información del puesto: Postura adoptada	LADO IZQUIERDO DEL CUERPO
<b>Seleccione la opción correspondiente a la posición del HOMBRO.</b> También se debe indicar si la posición de trabajo de las manos se encuentra por encima de la altura de la cabeza:	
<p><input checked="" type="radio"/> El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.</p> <p><input type="radio"/> Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 10% del tiempo.</p> <p><input type="radio"/> Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte (o en otra postura extrema) más o menos el 1/3 del tiempo.</p> <p><input type="radio"/> Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte más de la mitad del tiempo.</p> <p><input type="radio"/> Los brazos se mantienen a la altura de los hombros y sin soporte todo el tiempo.</p> <p><input type="radio"/> Ninguna de las opciones propuestas por el método.</p> <p><input type="checkbox"/> Las manos permanecen por encima de la altura de la cabeza</p>	
<b>Seleccione la opción correspondiente a la posición del CODO:</b>	
<p><input type="radio"/> El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.</p> <p><input type="radio"/> El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) más de la mitad del tiempo.</p> <p><input checked="" type="radio"/> El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) casi todo el tiempo.</p> <p><input type="radio"/> Ninguna de las opciones propuestas por el método.</p>	
<b>Seleccione la opción correspondiente a la posición de la MUÑECA:</b>	
<p><input checked="" type="radio"/> La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.</p> <p><input type="radio"/> La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) más de la mitad del tiempo.</p> <p><input type="radio"/> La muñeca permanece doblada en una posición extrema, todo el tiempo.</p> <p><input type="radio"/> Ninguna de las opciones propuestas por el método.</p>	



### Ilustración 31 Fuerza ejercida - Lado izquierdo

Información del puesto: Fuerza ejercida		LADO IZQUIERDO DEL CUERPO													
<p>Indique el nivel de fuerza requerido en el puesto (la tabla situada a la izquierda muestra los valores de la Escala de Borg CR-10 y la intensidad del esfuerzo que representan con el fin de orientar en la selección).</p>															
<input type="radio"/> Fuerza casi máxima (de 8 puntos o más en la escala de Borg).	<table border="1"><thead><tr><th>Intensidad del esfuerzo</th><th>Escala de Borg CR-10</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ligero</td><td>&lt;=2</td></tr><tr><td>Un poco duro</td><td>3</td></tr><tr><td>Duro</td><td>4-5</td></tr><tr><td>Muy duro</td><td>6-7</td></tr><tr><td>Cercano al máximo</td><td>&gt;7</td></tr></tbody></table>	Intensidad del esfuerzo	Escala de Borg CR-10	Ligero	<=2	Un poco duro	3	Duro	4-5	Muy duro	6-7	Cercano al máximo	>7		
Intensidad del esfuerzo		Escala de Borg CR-10													
Ligero		<=2													
Un poco duro		3													
Duro	4-5														
Muy duro	6-7														
Cercano al máximo	>7														
<input type="radio"/> Fuerza intensa (de 5-6-7 puntos en la escala de Borg).															
<input checked="" type="radio"/> Fuerza moderada (de 3-4 puntos en la escala de Borg).															
<p>Marque una o varias opciones para indicar las actividades del puesto que implican la aplicación de fuerza. Para cada opción marcada seleccione el tiempo de aplicación de la fuerza de la lista desplegable situada a su izquierda.</p>															
<input checked="" type="checkbox"/> Es necesario empujar o tirar de palancas.	Casi todo el tiempo.														
<input checked="" type="checkbox"/> Es necesario pulsar botones.	1/3 del tiempo.														
<input checked="" type="checkbox"/> Es necesario cerrar o abrir.	1/3 del tiempo.														
<input checked="" type="checkbox"/> Es necesario manejar o apretar componentes.	Casi todo el tiempo.														
<input checked="" type="checkbox"/> Es necesario utilizar herramientas.	Casi todo el tiempo.														
<input checked="" type="checkbox"/> Es necesario elevar o sujetar objetos.	Más de la mitad del tiempo.														

### Ilustración 32 Factores adicionales de riesgo - Lado izquierdo

Información del puesto: Factores adicionales de riesgo <b>LADO IZQUIERDO DEL CUERPO</b>	
<b>Indique la presencia o concurrencia de factores de riesgo adicionales.</b>	
<input type="radio"/> No existen factores adicionales.	
<input type="radio"/> Se utilizan guantes inadecuados (que interfieren en la destreza de sujeción requerida por la tarea) más de la mitad del tiempo.	
<input type="radio"/> La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 2 veces por minuto o más.	
<input type="radio"/> La actividad implica golpear (con un martillo, golpear con un pico sobre superficies duras, etc.) con una frecuencia de 10 veces por hora o más.	
<input type="radio"/> Existe exposición al frío (a menos de 0 grados centígrados) más de la mitad del tiempo.	
<input type="radio"/> Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel bajo/medio 1/3 del tiempo o más.	
<input type="radio"/> Se utilizan herramientas que producen vibraciones de nivel alto 1/3 del tiempo o más.	
<input type="radio"/> Las herramientas utilizadas causan compresiones en la piel (enrojecimiento, callosidades, ampollas, etc.).	
<input checked="" type="radio"/> Se realizan tareas de precisión más de la mitad del tiempo (tareas sobre áreas de menos de 2 o 3 mm.).	
<input type="radio"/> Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan más de la mitad del tiempo.	
<input type="radio"/> Existen varios factores adicionales concurrentes, y en total ocupan todo el tiempo.	
<b>Seleccione la opción correspondiente al Ritmo de trabajo:</b>	
<input checked="" type="radio"/> El ritmo de trabajo no está determinado por la máquina.	
<input type="radio"/> El ritmo de trabajo está parcialmente determinado por la máquina, con pequeños lapsos de tiempo en los que el ritmo de trabajo puede disminuirse o acelerarse.	
<input type="radio"/> El ritmo de trabajo está totalmente determinado por la máquina.	
<b>Seleccione la opción correspondiente al tipo y duración del AGARRE:</b>	
<input type="radio"/> No se realizan agarres.	
<input checked="" type="radio"/> Los dedos están apretados (agarre en pinza o pellizco).	
<input type="radio"/> La mano está casi abierta (agarre con la palma de la mano)	
<input type="radio"/> Los dedos están en forma de gancho (agarre en gancho).	
<input type="radio"/> Otros tipos de agarre similares.	
Duración del agarre	Casi todo el tiempo. ▼
<b>Selecciona la opción correspondiente a la existencia de movimientos estereotipados (movimientos con posturas idénticas) o repetitivos:</b>	
<input checked="" type="radio"/> No se realizan movimientos estereotipados.	
<input type="radio"/> Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos al menos 2/3 del tiempo (o el tiempo de ciclo está entre 8 y 15 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre si).	
<input type="radio"/> Repetición de movimientos idénticos del hombro y/o codo, y/o muñeca, y/o dedos casi todo el tiempo (o el tiempo de ciclo es inferior a 8 segundos, todas las acciones técnicas se realizan con los miembros superiores. Las acciones pueden ser diferentes entre si).	

### Ilustración 33 Resumen de resultados

#### Resumen de los resultados

El método Check List Ocra plantea el análisis de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo de trabajo. A partir de la duración neta del movimiento el método obtiene el llamado "multiplicador de duración" que corrige la puntuación final asignada al puesto (el valor 1 del multiplicador corresponde a un movimiento de 8 horas). Por otro lado, el tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador determina el multiplicador de duración que afecta a la puntuación final del índice Check List Ocra del trabajador. La tabla muestra los valores representativos de dicho análisis.

#### DURACIÓN NETA DE LA TAREA REPETITIVA

Duración neta del movimiento repetitivo.	480 min.
Tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador.	310 min.
Duración neta del ciclo.	257 seg.
Número total de ciclos.	72 ciclos.
Porcentaje de tiempo de ocupación del puesto	64,6%
Nº de acciones técnicas por ciclo	35 acciones/ciclo ( 257seg).
Frecuencia de acción	8,17 acciones/min

La siguiente tabla muestra las puntuaciones asignadas por el método a las distintas partes del cuerpo, al tipo agarre y al tipo de posturas repetitivas adoptadas.

#### POSTURA

	Hombros	Codo	Muñeca	Agarre	Posturas estereotipadas
DERECHA	1	8	2	8	0
IZQUIERDA	1	8	2	8	0

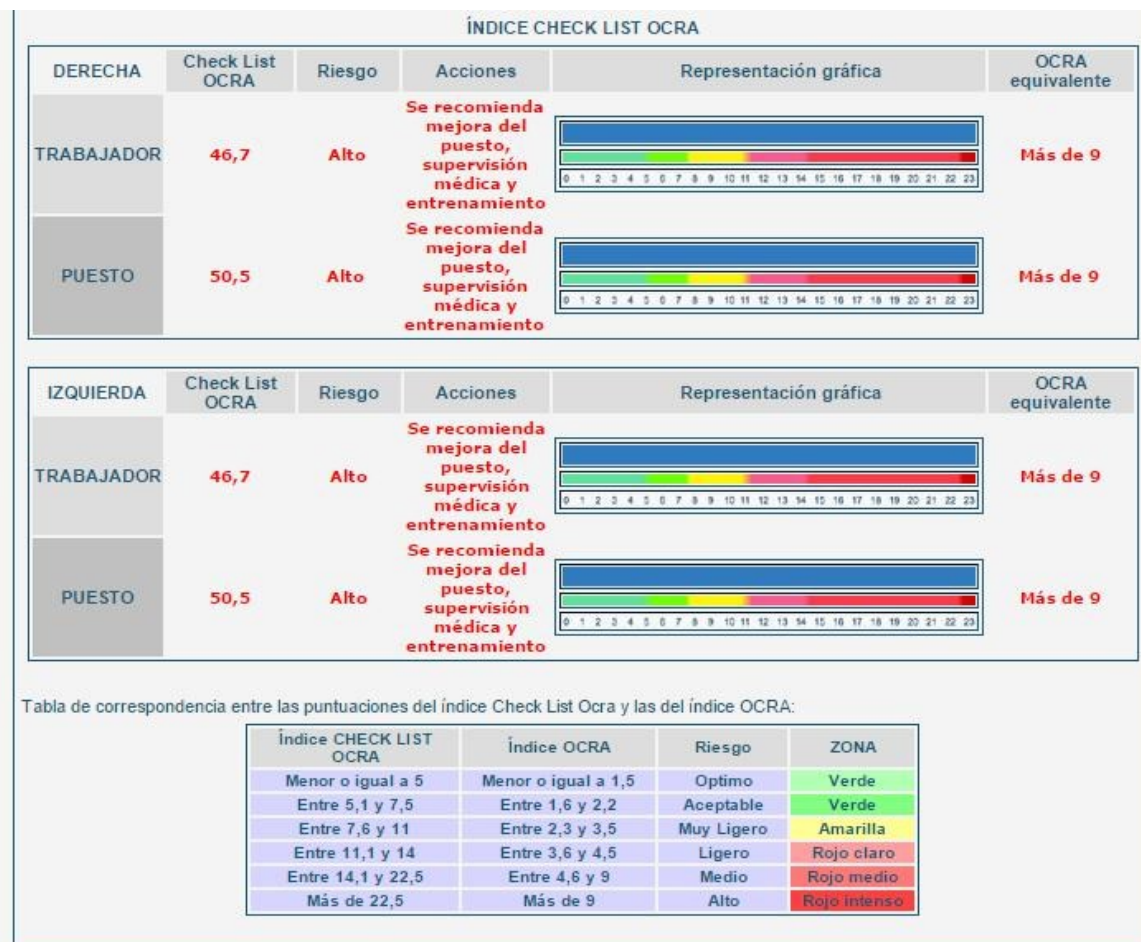
A continuación se muestran las puntuaciones asignadas por el método a cada uno de los factores de riesgo que analiza.

#### FACTORES DE RIESGO

	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	F. Adicionales	Multiplicador de duración neta	
						Puesto	Trabajador
DERECHA	2	4,5	34	8	2	1	0,925
IZQUIERDA	2	4,5	34	8	2	1	0,925

Por último se presenta la puntuación final del índice Check list OCRA del trabajador y del puesto, indicando en cada caso el nivel de riesgo que representa y las acciones propuestas. La columna "OCRA equivalente" establece la equivalencia entre la puntuación obtenida por el método Check List OCRA y la puntuación del método OCRA.

### Ilustración 34 Índice Check List Ocra



Éste método se implementó tanto en el puesto de trabajo para el área de ensamble de componentes electrónicos como en el trabajador, en la parte izquierda y en la derecha el cual arrojó valores elevados en ambos, lo cual nos indica que el riesgo en el actual puesto y en el trabajador son altos por ende se necesita la intervención de dicho puesto con el fin de mejorar el mismo, revisión médica preventiva para todo el personal operativo de esta área y se recomienda el entrenamiento previo a futuros trabajadores con el fin de eliminar dichos problemas, se recomienda aplicar este mismo método a la solución definitiva de puesto de trabajo y contrastar la información.

**17. FORMATO LISTA DE CHEQUEO-INSPECCIÓN DE PUESTO DE TRABAJO  
ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS**

*Tabla 9 Lista de chequeo*

<b>LISTA DE CHEQUEO - INSPECCION DE PUESTO DE TRABAJO - DME</b>											
Nombre del operario: Orlando Cárdenas Soler											
Área: Ensamble de componentes electrónicos											
Dominancia Manual:	DER	<input checked="" type="checkbox"/>	IZQ	<input type="checkbox"/>	AMB	<input type="checkbox"/>	Género:	F	<input type="checkbox"/>	M	<input checked="" type="checkbox"/>
Cargo: Ensamblador de partes electrónicas											
Fecha de ingreso a la empresa: febrero 2007					Antigüedad en el cargo: 8 años						
Antecedentes Osteomusculares: dolor en manos											
Talla: 1.67 cm			Peso: 71kgs.		IMC: 25,5 "sobrepeso"						
Otros cargos desempeñados: Termoformador											
Lista de herramientas utilizadas para la tarea: en la actividad se manipulan herramientas manuales tales como: destornilladores de pala y estrella, corta fríos, pinzas, pela cables,											
Lista de materiales utilizadas para la tarea: estaño, pomada fundente, silicona, tornillos, arandelas, tuercas, remaches, cajas metálicas, cajas plásticas, stickers, bombillos led, fusibles, botones de mandos, asa, cable dúplex, cable telefónico, condensador, capacitor, aislador, elevador, circuito madre.											
Lista de equipos utilizados para la tarea: taladro inalámbrico y alámbrico, pistola de silicona, caufín, remachadora de aire comprimido, motor tool,											
Fecha de inspección:											
<b>TAREAS DEL CARGO</b>											
El operario debe ensamblar dispositivos electrónicos tales como tarjeta madre, capacitor, elevador, condensador, así como realizar conexiones de cableados para alimentar dichos circuitos y elementos de consumo eléctrico, también el montaje de botones de mando, testigos de luz "bombillos led", así mismo la instalación de adhesivos propios de la empresa, un asa para su transporte y por ultimo inspección de funcionamiento											
<b>IDENTIFICACION DE TAREAS DE MAYOR RIESGO PARA DME</b>											
Posición del cuerpo en flexión de cuello en gran parte de la jornada de trabajo, movimientos repetitivos de extremidades superiores en prono y supino, trabajos por encima de 90° a nivel del codo en el plano de trabajo, posición forzada de la muñeca en gran parte de la jornada laboral.											
<b>CONDICION</b>											
<b>A. ASPECTO ORGANIZACIONAL</b>								<b>SI</b>	<b>NO</b>		
1. La jornada es superior a 8 horas diarias (trabajo real)								<input checked="" type="checkbox"/>			
2. Se realizan turnos en horario diferente al establecido (2 veces por mes)									<input checked="" type="checkbox"/>		

3. El ritmo de trabajo es impuesto por la actividad	✓	
4. La tarea es desarrollada por una sola persona	✓	
5. Si se ausenta por unos pocos minutos de su tarea perturba el rendimiento a lo largo de la jornada	✓	
6. El trabajo exige simultáneamente varias tareas		✓
7. El trabajo implica el control de varias actividades al mismo tiempo		✓
8. El ritmo de trabajo impide que se tomen pausas de descanso		✓
9. Existen manuales de procedimientos de su cargo. <b>Si la respuesta es positiva conteste la 9a</b>		✓
9a Conoce el documento		
10. Realiza labores adicionales a sus funciones asignadas	✓	
11. Considera Usted que la comunicación actual en su área de trabajo afecta directamente el desarrollo de su tarea		✓
<b>SUBTOTAL</b>	5	6
<b>PORCENTAJE</b>	54%	

B- ASPECTO BIOMECANICO	SI	NO
<b>Factores de Riesgo para MS</b>		
1. Se realiza la misma actividad manual más del 50% de la jornada laboral	✓	
2. Se realizan movimientos manuales como perforar, atornillar, más de treinta minutos continuos	✓	
3. El operario realiza levantamientos o traslados de peso por encima de la cabeza		✓
4. Se observa posición forzada a nivel del cuello en flexión, extensión, inclinación lateral o rotación	✓	
5. Se observa posición del codo en prono- supinación durante periodos prolongados (más de dos horas)		✓
6. Hay desviaciones en manos con relación al eje neutro de la muñeca o en el agarre de objetos o herramientas	✓	
7. Se observa extensión y flexión de dedos en ciclos menores a 30 segundos	✓	
8. El operario mantiene una postura forzada a nivel de la muñeca	✓	
9. Se observa la articulación del hombro en abducción o flexión de 60° A 90° combinados con acciones como levantar, alcanzar objetos		✓
10. El operario manipula objetos o herramientas de un peso igual o mayor de un kilogramo por mano, más de 16 veces al día	✓	
11. El operario mantiene una postura prolongada durante el 75% o más de la jornada laboral sin posibilidad de alternancia (de pie o sentado)	✓	
12. El operario ha recibido capacitación en higiene postural		✓
<b>Factores de Riesgo relacionados con Manipulación de Cargas</b>		
13. Existen rotaciones e inclinaciones de tronco		✓

14. El operario flexiona el tronco mayor a 30°		✓
15. El operario manipula pesos teniendo el cuerpo en una posición inestable		✓
16. El operario traslada pesos por escaleras		✓
17. El operario mantiene una postura prolongada durante el 75% o más de la jornada laboral sin posibilidad de alternancia (de pie o sentado)		✓
18. El operario cuenta con las herramientas necesarias para el desarrollo de su labor	✓	
19. El operario carece de información acerca de la forma adecuada de manipulación de pesos	✓	
<b>SUBTOTAL</b>	10	9
<b>PORCENTAJE</b>	52%	

<b>C. ASPECTO DEL PUESTO DE TRABAJO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
<b>Factores de Riesgo para MS</b>		
1. El plano de trabajo donde se realiza el soldado de componentes es menor o igual a 60 cm <sup>2</sup> .		✓
2. La altura de la mesa de trabajo impide tener un ángulo de 90° a nivel del codo	✓	
3. El plano de trabajo impide colocar las herramientas e insumos al mismo nivel.		✓
4. El plano de trabajo es insuficiente para colocar a partir del tercio medio del antebrazo al momento de realizar actividades manuales	✓	
5. Los elementos de trabajo se encuentran fuera del alcance normal en posición horizontal o vertical (alcance mínimo y máximo)	✓	
6. Se observa que la silla carece de mantenimiento		✓
7. La silla del operario es estática		✓
8. El borde del asiento presiona las piernas	✓	
9. La silla no se ajusta a las dimensiones del operario	✓	
10. La silla no posee espaldar	✓	
11. Se observa que el puesto carece de mantenimiento		✓
12. El espacio debajo del escritorio es reducido, para el movimiento de miembros inferiores	✓	
13. Se observa que el caudín carece de mantenimiento		✓
14. Las herramientas de trabajo NO se ajustan a las necesidades del operario en cuanto a la funcionalidad para ejecutar la tarea	✓	
<b>Factores de Riesgo relacionados con Manipulación de Cargas</b>		
15. El operario manipula y transporta pesos verticalmente en un espacio reducido		✓
16. El operario manipula y transporta pesos horizontalmente en un espacio reducido		✓
17. El operario manipula y transporta pesos en un suelo o terreno irregular y/o resbaladizo	✓	
18. El operario manipula y transporta pesos por encima de los hombros		✓

19. El operario manipula y transporta pesos desde el piso o por debajo de las rodillas		✓
20. La ropa y calzado utilizado por el operario son inadecuados para la manipulación y el transporte de pesos		✓
21. Las herramientas de trabajo NO se ajustan a las necesidades del operario en cuanto a la funcionalidad para ejecutar la tarea	✓	
<b>SUBTOTAL</b>	10	11
<b>PORCENTAJE</b>	52%	

D. ASPECTO AMBIENTAL	SI	NO
1.El operario refiere disconfort térmico		✓
2. Existen variaciones bruscas de temperatura durante la jornada		✓
3. Es bajo el nivel de iluminación el puesto de trabajo	✓	
4. Existen deslumbramientos en el área de trabajo		✓
5. Existen sombras por falta de iluminación en el área de trabajo	✓	
6. Hay ruido excesivo que es molesto		✓
7. La circulación de aire en el área de trabajo es insuficiente		✓
8. El operario está expuesto a contaminantes químicos	✓	
9. Se perciben malos olores en el área de trabajo		✓
10. Se observan cables sueltos sin canalizar en pasillos de circulación o acceso al puesto de trabajo	✓	
11. Se usan herramientas o equipos que tienen niveles de vibración (sierras eléctricas, herramientas de percusión, vehículos, martillo de remachado) <b>Si la respuesta es positiva conteste la 11a.</b>	✓	
11a. Esta herramienta es usada más de 30 minutos seguidos	✓	
12. La superficie de trabajo y/o suelo es irregular o inestable		✓
<b>SUBTOTAL</b>	6	7
<b>PORCENTAJE</b>	58%	

MODIFICACIONES EN EL PUESTO DE TRABAJO	SI	NO
1. Acomodación de elementos de trabajo		✓
2. Ajustes a mecanismos de altura y espaldar de la silla		✓
3. Adaptación de accesorios (apoyo para pies)		✓
4. Almacenamiento seguro de elementos de trabajo (equipo, herramientas)	✓	
5. Otras: Almacenamiento de caudín, apilar caja para prueba en un lugar diferente en la misma área.	✓	

RECOMENDACIONES AL OPERARIO	SI	NO
-----------------------------	----	----



1. Pausas activas	✓	
2. Higiene postural		✓
3. Seguimiento por EPS	✓	
4. Estilo de vida saludable (hábitos nutricionales)		✓
5. Direccionamiento en caso de enfermedad profesional o accidente de trabajo	✓	
6. Reubicar obstáculos debajo de escritorio		✓
7. Uso de elementos de protección personal	✓	
8. Seguimiento medidas de bioseguridad y autocuidado		✓
9. Seguimiento medidas de autoprotección (seguridad física)	✓	
10. Otras:		✓

RECOMENDACIONES PARA LA EMPRESA.				SI	NO
1. Adaptación de elementos de trabajo				✓	
2. Mantenimiento de mobiliario (silla y mesa de trabajo)				✓	
3. Disposición de espacio insumos y herramientas				✓	
4. Fijar la estantería a la pared				✓	
5. Colocación de luminarias				✓	
6. Reubicación de luminarias				✓	
7. Mantenimiento de luminarias				✓	
8. Mantenimiento de pisos				✓	
9. Mejoramiento de la ventilación					✓
10. Orden y aseo				✓	
11. Reubicar obstáculos en vías de circulación				✓	
12. Organizar cableados				✓	
13. Reubicar obstáculos debajo de escritorios					✓
14. Dotación y/o adaptación de elementos de trabajo (equipos de aseo, EPP, caja de herramientas)					✓
15. Disposición de zonas de almacenamiento adecuado para elementos y/o herramientas				✓	
16. Dotación de escalerilla para el alcance de insumos					✓
17. Remisión a Programa Psicosocial				✓	
18. Seguimiento a restricciones medicas				✓	
19. Adoptar medidas de saneamiento básico	PLAGAS	MALOS OLORES	HONGOS		
20. Otras:					

**DIAGNOSTICO MEDICO REPORTADO POR EL OPERARIO:**

No reporta ningún diagnóstico médico, pero si una molesta en la muñeca y dedos por la actividad.

## OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar adecuaciones en el área de trabajo, piso resbaladizo, luminaria mal distribuida, paredes irregulares,

Tomas eléctricas insuficientes, puesto de trabajo que genera incomodidad en las piernas, desorden en toda el área por elementos que no son necesarios

Para la actividad, mala iluminación en el puesto, generar un área de prueba para las cajas en la misma área.

Con esta lista de chequeo se identificó el estado actual del puesto de trabajo primario, así como la relación de los operarios y las posibles inconsistencias que ellos perciben para intervenirlo y lograr una mejora que elimine estas falencias

### 18. REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Con base en la TSE (tabla de sistema ergonómico) y la aplicación del Check List de Ocrá, se analizó la información recopilada con el fin de identificar las falencias del actual puesto de trabajo las cuales son:

- No se presenta una concordancia entre la mesa y la silla.
- Espacio insuficiente para realizar el ensamble.
- Acumulación de insumos materia prima y herramientas de trabajo.
- Los cables de las herramientas incomodan el espacio de trabajo.
- La mesa incomoda las piernas, no permite moverse con facilidad.
- Las multitomas al estar en frente del área de trabajo hacen que al conectar las herramientas reduzca el espacio de trabajo.

A partir de lo anteriormente mencionado permitió encontrar los requerimientos necesarios para la configuración de una alternativa de diseño, con la cual se pudo plasmar una nueva propuesta de puesto de trabajo para el área de ensamble, se tuvo en cuenta una serie de tipos de requerimientos (ergonómicos, funcionales, sociales, formal estéticos y productivos), con los que se determinó las necesidades básicas para este tipo de actividad (ensamble de componentes).

A continuación, se observa la tabla de requerimientos que se obtuvieron mediante el análisis de los métodos aplicados:

*Tabla 10 Listado de requerimientos de diseño*

TIPO	REQUERIMIENTO	PARAMETRO	CUANTIFICACIÓN
ERGONOMICO	Se debe tener en cuenta la posición del operario de pie y sentado.	Alcance mínimo	Entre 43 – 48 cm
		Alcance máximo	Entre 72 – 81,5 cm
		Altura poplítea + holgura	Entre 42,5 – 45 cm
		Ancho de cadera sentado	Entre 54 – 58 cm
		Distancia sacro poplítea + holgura	Entre 33 – 31 cm
		Altura codo M,L	Entre 44 – 51 cm
		Distancia codo-codo	Entre 56,5 – 63,3 cm
		Altura ileocrestal	Entre 65,5 – 79,5 cm
		Ancho hombros	Entre 54,5 - 52 cm
ERGONOMICO	Debe permitir espacio libre de las piernas	Anchura x profundo	70 x 70 cm
ERGONOMICO	Tomar en cuenta que las dimensiones del puesto estén directamente relacionadas con el operario.	Población trabajadora latinoamericana	Percentil 95
ERGONOMICO	Se debe considerar que el plano de trabajo garantice un trabajo de precisión.	Altura del plano para trabajo de precisión, (cm)	90 – 110 cm Hombre 80 – 100 cm Mujeres  Ergonomía. INSHT.

ERGONOMICO	Debe tener el espacio suficiente para colocar los elementos de trabajo	Largo y ancho (cm)	70 cm x 160 cm Área total del puesto de trabajo.
		Tipo de elementos de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cautín</li> <li>• Estaño</li> <li>• Pistola de silicona</li> <li>• Taladro inalámbrico alámbrico.</li> <li>• Multímetro</li> <li>• Corta frío</li> <li>• Pela cables</li> <li>• Pinzas</li> <li>• Cepillo</li> <li>• Pomada</li> <li>• Destornilladores</li> <li>• Propanol</li> </ul>
FUNCIONAL	Tomar en cuenta el espacio de trabajo en el puesto.	Alto Ancho Profundo	160 x 70 cm Área total del puesto de trabajo.
FUNCIONAL	Debe contemplarse el número suficiente de puntos eléctricos en el	Número Multitomas	6 entradas de 120 v

	puesto.		
FUNCIONAL	Se debe contemplar la facilidad del dispensar el estaño.	Numero de carretes	1
		Tamaño (cm)	5 x 5 x 2 cm
SOCIAL	Debe contemplarse el número de operarios por puesto.	Numero de operarios	1
SOCIAL	Se debe tener en cuenta que dentro del espacio de trabajo no haya obstáculos	Disposición adecuada del cableado	Distribución lineal  Organización en canaleta
FORMAL-ESTETICO	Tomar en cuenta los espacios para el almacenamiento de cajas.	Alto-ancho-profundo (cm) por caja línea H	30 x 23 x 12 cm
FORMAL-ESTETICO	Debe considerarse la posibilidad de organizar la herramienta e insumos por:	Numero de Módulos	4 - 6
		Herramientas de mano	
		Pinza	18 X 7 cm
		Corta fríos	20 X 7 cm
		Destornilladores	20 x 5 cm

		Cepillo	20 x 4 cm
	Herramientas eléctricas	Cautín	18 x 2 diámetro
		Taladro	21 x 8 x 23 cm
		Pistola de silicona	30 x 18 cm
		Multímetro	19 x 11 x 4 cm
		Insumos	Pomada
	Estaño		6 x 6 x 2 cm
	Propanol		6 x 7 cm
	Cables		17 cm
	Tarjeta de circuito principal		10 x 5 cm
	Extensión		1,50 cm
	Distanciadores		5 cm
FORMAL-ESTETICO	Tomar en cuenta el material de la superficie de trabajo.	Tipo de material	Madera Metal Polímero Vidrio
FORMAL-ESTETICO	Se debe garantizar la correcta percepción de las partes más pequeñas.	Elemento de	1

FORMAL- ESTETICO	Se debe tener en cuenta la conexión eléctrica en el propio puesto  FACIL conexión con la toma corriente de pared.	Tomacorriente	2
PRODUCTIVO	Debe considerarse que la manera de producirlo sea la determinada por la empresa.		
PRODUCTIVO	Tomar en cuenta que los materiales a utilizar estén en la región.		

## 19. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS

Estas medidas corresponden a las operarias de la sección de ensamble de la empresa BRAHMA S.A.S, se tomaron en posición sedente ya que es la posición que adoptan durante el proceso productivo que desempeñan.

*Tabla 11 Medidas antropométricas de los operarios*

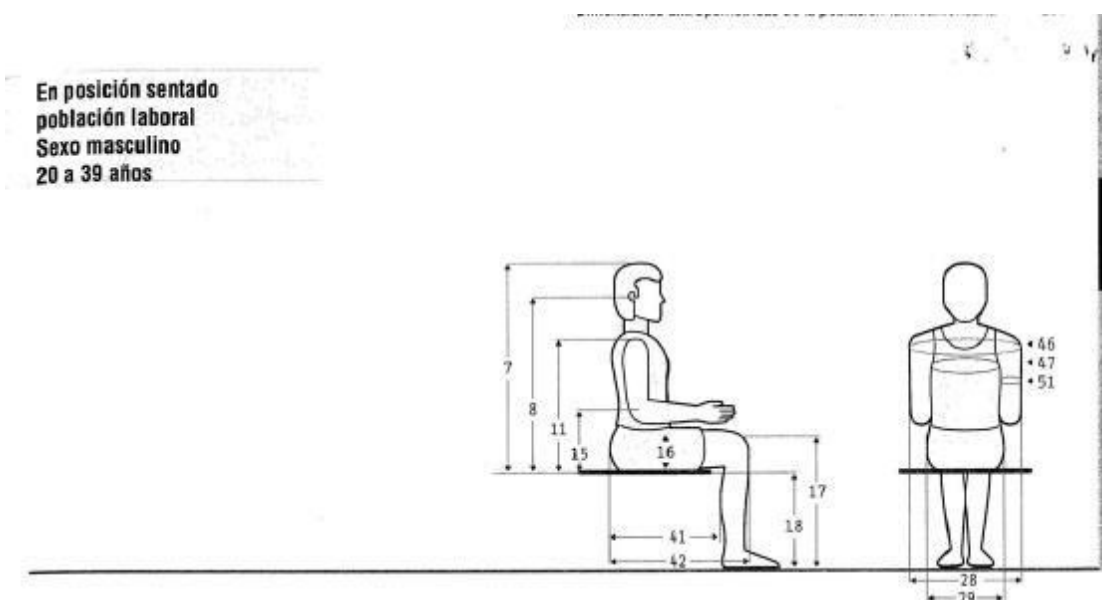
<b>Alcance mínimo</b>	<b>43 – 48 cm</b>
<b>Alcance máximo</b>	<b>72 – 81,5 cm</b>
<b>Altura poplítea</b>	<b>42,5 – 45 cm</b>
<b>+ holgura</b>	<b>54 – 58 cm</b>
<b>Ancho de cadera sentado</b>	<b>33 – 31 cm</b>
<b>Distancia sacro poplítea</b>	<b>44 – 51 cm</b>
<b>+ holgura</b>	<b>56,5 – 63,3 cm</b>
<b>Altura codo M,L</b>	<b>65,5 – 79,5 cm</b>
<b>Altura ileocrestal</b>	<b>56,5 – 55,5 cm</b>
<b>Distancia codo- codo</b>	<b>54,5 - 52 cm</b>
<b>Ancho hombros</b>	<b>40,5 – 43,5 cm</b>
<b>Alcance mínimo</b>	<b>43 – 48 cm</b>
<b>Alcance máximo</b>	<b>72 – 81,5 cm</b>



20. MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS SEGÚN LIBRO “MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS POBLACIÓN LATINOAMERICANA” MEXICO, CUBA, COLOMBIA, CHILE, VENEZUELA.

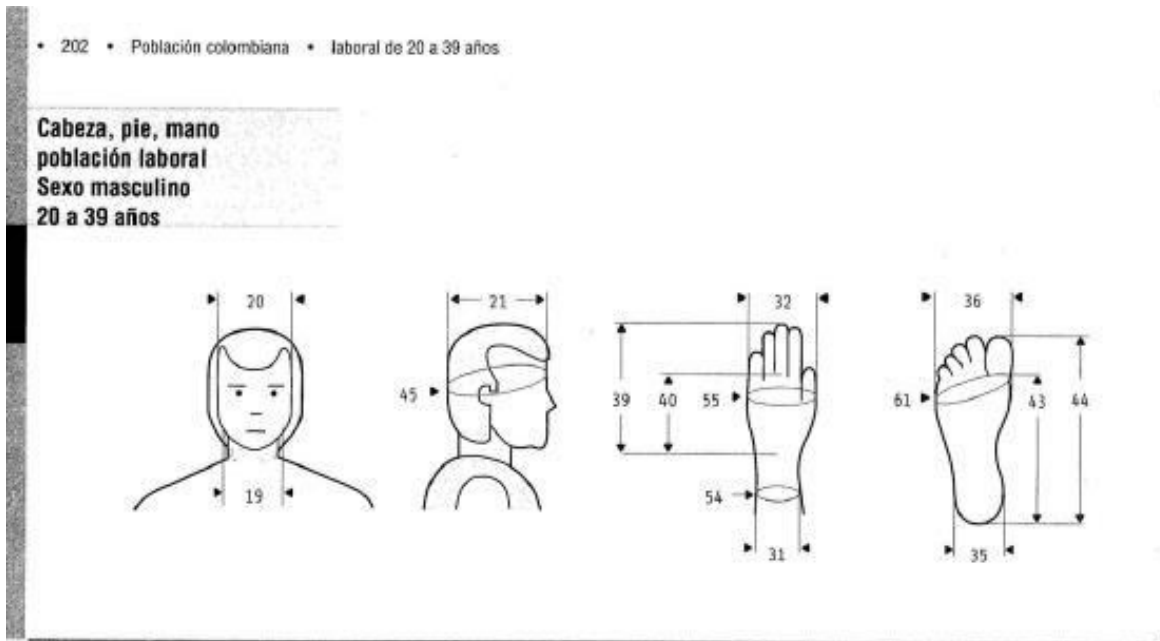
Se tomaron en cuenta también las medidas antropométricas presentes en este libro de la población laboral colombiana de sexo masculino de edades entre los 20 a 39 años.

*Ilustración 35 Aparte medidas antropométricas en posición sentado población laboral, sexo masculino, 20 a 39 años*



Dimensiones	20 - 29 años (n= 487)					30 - 39 años (n= 447)				
	$\bar{x}$	D.E.	Percentiles			$\bar{x}$	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
6 Altura sentado normal	86,5	3,58	80,6	86,3	92,6	86,3	3,51	80,3	86,3	92,1
7 Altura sentado erguido	89,0	3,31	83,8	89,0	94,7	89,0	3,14	83,7	88,9	94,2
8 Altura de los ojos	78,6	3,31	73,5	78,6	84,1	78,8	3,17	73,6	78,9	83,6
11 Altura acromial	58,8	2,78	54,3	58,8	63,6	59,0	2,73	54,5	59,2	63,2
15 Altura radial	23,6	2,42	19,4	23,7	27,4	24,1	2,44	19,9	24,2	28,1
16 Altura del muslo	14,8	1,30	12,7	14,8	17,0	15,1	1,19	13,2	15,2	17,1
17 Altura de la rodilla	52,9	2,56	48,9	52,8	56,9	52,4	2,49	48,3	52,6	56,3
18 Altura de la fosa poplítea	43,0	2,21	39,5	42,9	46,5	42,2	2,21	38,5	42,3	45,7
28 Anchura codo a codo	42,9	4,25	36,7	42,2	50,5	45,3	4,24	38,1	45,5	52,4
29 Anchura de las caderas	34,3	2,59	30,5	34,3	38,5	35,2	2,49	31,1	35,1	39,2
41 Largura nalga - fosa poplítea	47,0	2,52	42,9	47,2	51,2	46,8	2,30	43,1	46,8	50,5
42 Largura nalga - rodilla	57,2	2,64	53,0	57,1	61,6	57,0	2,44	52,8	57,1	61,0
46 Perímetro bideltoides	111,7	7,00	101,3	111,2	124,1	114,5	6,95	103,6	114,8	124,8
47 Perímetro mesoesternal	94,2	6,49	84,6	93,6	105,4	97,3	6,08	87,4	97,3	106,9
51 Perímetro brazo flexionado	30,5	2,66	26,3	30,5	35,1	31,5	2,47	27,6	31,5	35,6

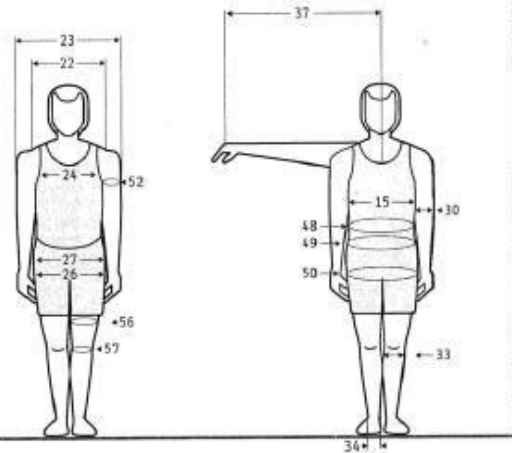
*Ilustración 36 Aparte medidas antropométricas cabeza, pie, mano población laboral, sexo masculino, 20 a 39 años*



Dimensiones	20 - 29 años (n= 487)					30 - 39 años (n= 447)				
	x̄	D.E.	Percentiles			x̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
19 Anchura de la cara	13.9	0.58	13.0	14.0	15.0	14.0	0.59	13.1	14.0	15.1
20 Anchura transversal cabeza	15.4	0.57	14.5	15.4	16.5	15.5	0.60	14.6	15.5	16.5
21 Anchura antero-post. cabeza	18.9	0.74	17.7	18.9	20.1	18.9	0.79	17.6	18.9	20.2
31 Anchura de muñeca	5.4	0.31	4.9	5.4	6.0	5.5	0.31	5.0	5.5	6.0
32 Anchura de mano	8.3	0.39	7.7	8.4	9.1	8.3	0.39	7.7	8.4	9.0
35 Anchura de talón	6.6	0.49	5.9	6.7	7.5	6.8	0.45	6.0	6.8	7.6
36 Anchura de pie	9.8	0.54	9.0	9.9	10.8	9.9	0.52	9.1	9.9	10.8
39 Largura de la mano	18.3	0.90	17.0	18.4	20.0	18.3	0.93	16.8	18.3	19.9
40 Largura palma de la mano	10.3	0.56	9.4	10.3	11.3	10.2	0.57	9.3	10.3	11.2
43 Largura de pie	25.4	1.22	23.5	25.3	27.5	25.2	1.19	23.2	25.2	27.1
44 Largura planta del pie	20.4	1.01	18.7	20.4	22.2	20.3	0.93	18.8	20.4	21.8
45 Perímetro de cabeza	55.3	1.62	52.9	55.4	58.1	55.7	1.77	52.8	55.7	58.9
54 Perímetro de la muñeca	16.2	0.80	14.9	16.2	17.5	16.4	0.79	15.2	16.4	17.9
55 Perímetro metacarplal	20.2	1.02	18.7	20.2	22.0	20.3	0.99	18.7	20.3	22.0
61 Perímetro metatarsial	24.6	1.31	22.6	24.6	26.8	24.8	1.18	23.0	24.8	26.7

*Ilustración 37 Aparte medidas antropométricas en posición de pie, población laboral, sexo masculino, 20 a 39 años*

**En posición de pie  
población laboral  
Sexo masculino  
20 a 39 años**



Dimensiones	20 - 29 años (n= 487)					30 - 39 años (n= 447)				
	x̄	D.E.	Percentiles			x̄	D.E.	Percentiles		
			5	50	95			5	50	95
22 Anchura biacromial	39.6	2.12	36.3	39.5	43.2	39.8	2.01	36.6	39.8	43.3
23 Anchura bideltoides	45.7	2.95	41.4	45.4	50.7	46.6	2.77	42.1	46.6	51.2
24 Anchura transversal tórax	28.5	2.35	24.9	28.3	32.8	29.6	2.39	25.9	29.6	34.0
26 Anchura biesternal	26.9	1.97	24.0	26.8	30.2	28.1	2.09	25.0	28.1	31.6
27 Anchura bitrocanterea	31.6	1.73	26.7	31.6	34.5	32.2	1.79	29.5	32.2	35.3
30 Anchura del codo	6.7	0.36	6.2	6.7	7.4	6.7	0.34	6.2	6.7	7.4
33 Anchura de la rodilla	9.6	0.56	8.7	9.6	10.6	9.7	0.54	8.9	9.7	10.7
34 Anchura bimaléolar (del tobillo)	7.3	0.37	6.8	7.4	8.0	7.3	0.36	6.8	7.4	7.9
37 Longitud lateral brazo	77.4	3.51	71.9	77.0	83.4	76.9	3.34	71.2	77.0	82.3
48 Perímetro de la cintura	79.8	7.55	68.8	78.6	92.8	86.0	7.85	73.8	85.8	98.1
49 Perímetro umbilical	83.1	8.04	71.5	82.0	97.4	89.3	8.18	76.9	88.9	102.1
50 Perímetro glúteo	93.2	6.41	83.7	92.8	103.5	95.6	5.85	86.2	95.3	104.9
52 Perímetro brazo	28.8	2.71	24.5	28.6	33.8	30.0	2.52	25.8	30.0	34.2
53 Perímetro antebrazo	26.3	1.74	23.6	26.3	29.2	27.0	1.73	24.4	27.0	30.0
56 Perímetro muslo superior	54.7	4.90	47.3	54.4	62.4	55.6	4.14	48.9	55.7	62.8
57 Perímetro muslo medio	51.7	4.32	44.9	51.6	59.2	52.4	3.77	46.3	52.5	58.7

Realizando una comparación entre las medidas antropométricas tomadas de la población trabajadora de la sección de ensamble de la empresa BRAHMA S.A.S y las medidas antropométricas de la población laboral latinoamericana presentes en el libro “MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS POBLACIÓN LATINOAMERICANA” MEXICO, CUBA, COLOMBIA, CHILE, VENEZUELA. Se determina que, para realizar el nuevo puesto de trabajo, este se debe desarrollar bajo las medidas antropométricas determinadas en el percentil 95 tomadas del libro propuesto, ya que son medidas promediadas de la población latinoamericana en nuestro caso colombiana y

estas se asemejan a las medidas antropométricas de la población laboral de la sección de ensamble.

## 21. AREAS DE PAUTA

Las áreas de pauta es la representación esquemática de la posible configuración o relación de las partes principales de un objeto a configurar, aquí se identifica como se va a disponer o ubicar las prestaciones que necesitamos para realizar determinada labor según el puesto; para este caso se relacionan 7 aspectos de funcionalidad en su entorno, dejando todos los servicios cerca al operario para que este pueda interactuar de manera simple con su espacio de trabajo haciendo que la labor sea más simple.

Este grafico ilustra las pautas necesarias e indispensables para el nuevo puesto de trabajo del área de ensamble:

*Ilustración 38 Áreas de pauta funcionales del objeto*



## 22. DIAGRAMA MORFOLÓGICO

Junto con los tipos de requerimientos y las áreas de pauta, podemos obtener diferentes configuraciones de requerimientos que, sumados, dan como resultado varias alternativas en las cuales podemos distribuir de diferentes formas las prestaciones que cada opción proporciona, seguido a esto se procede a plasmarlas en papel (dibujos en 2d), a partir de esto se selecciona partes importar de cada propuesta para materializar una solución definitiva, la cual será evaluada para posible ajuste. Las relaciones que se generan de la mezcla de requerimientos se enumeran y se clasifican por color.

*Tabla 12 Diagrama morfológico*

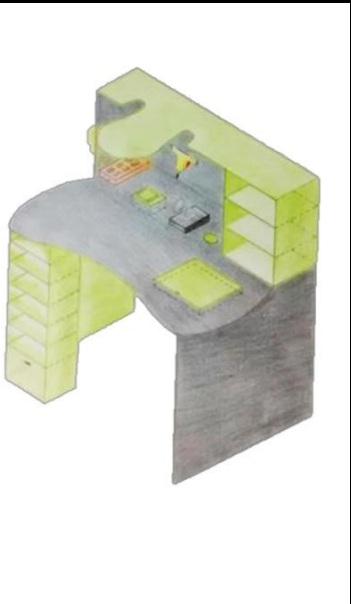
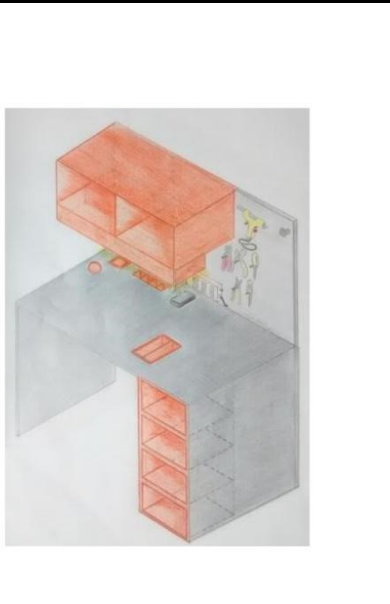
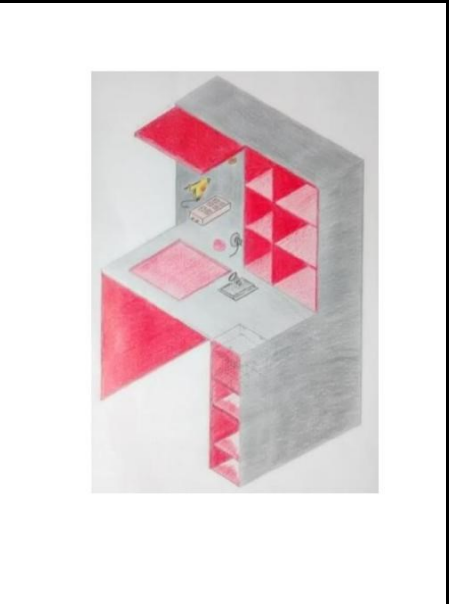
DIAGRAMA MORFOLOGICO						
TIPO DE REQUERIMIENTO	REQUERIMIENTO	1	2	3	4	
FUNCIONAL	Tomar en cuenta el espacio de trabajo en el puesto.	Cuadrado	Rectángulo	Inclinado	Curvo	
	Debe contemplarse el número suficiente de puntos eléctricos en el puesto.	1	2	2	3	4
	Debe contemplarse la adecuada intensidad luminica.	Lámpara fija	Lámpara de techo	Cinta LED	Lámpara dirigible	
	Se debe contemplar la facilidad de dispensar estaño.	Eje cilíndrico Vertical	Eje cilíndrico horizontal	Cajón dispensador	Cajón dispensador	
FORMAL-ESTETICO	Tomar en cuenta los espacios para el almacenamiento de cajas.	2	3	4	4	5
	Debe considerarse la posibilidad de organizar la herramienta manual, eléctrica e insumos.	Cajón	Bandeja	Stand	Repisa	
	Tomar en cuenta el material de la superficie de trabajo.	Metal	Madera	Plastico	Vidrio templado	
	Se debe garantizar la correcta percepción de las partes	Lupa dirigible	Visor de aumento	Gafas de relojero	Levantamiento de plano de trabajo	

	pequeñas.				
	Se debe tener en cuenta la conexión eléctrica en el propio puesto.	Lateral	Fronta 	Fronta 	Superior Inferior
PRODUCTIVO	Debe considerarse que la manera de producirlo sea con la tecnología que se encuentra en la región.	Metalist ería	Ebanistería	Manufactura De Polimeros	Manufactura del vidrio
	Tomar en cuenta que los materiales a utilizar estén en la región.	Metales	Madera	Polimeros	Vidrio templado

### 23. ALTERNATIVAS DE DISEÑO

Luego de obtener las diferentes relaciones de requerimientos se plasmaron en el pliego de papel para obtener una volumetría que fuera acorde las necesidades y requerimientos obtenidos anteriormente, lo que se desea es que cada alternativa cumpla en un 100% la relación de requerimientos y que cada alternativa sea totalmente diferente.

*Tabla 13 Alternativas de diseño*

ALTERNATIVA N° 1	ALTERNATIVA N° 2	ALTERNATIVA N° 3
		

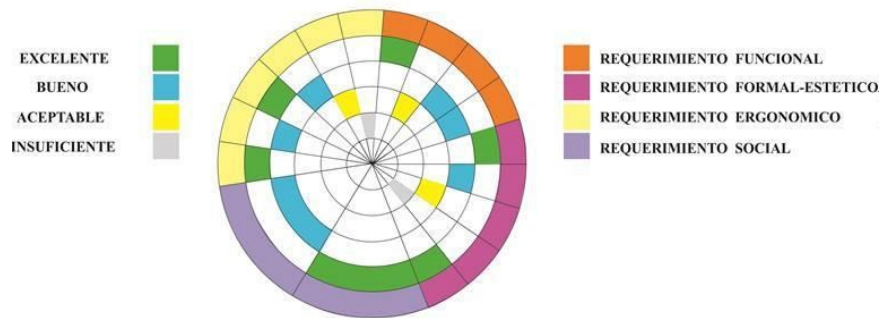
## 24. EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS POR GRADO DE CUMPLIMIENTO

Este diagrama es una herramienta que nos ayuda a evaluar de manera cualitativa los diferentes tipos de requerimientos según su grado de cumplimiento, se dispone de cuatro derroteros (excelente, bueno, aceptable e insuficiente), estos se organizan del centro hacia el exterior donde el centro es la menor calificación y el extremo la más óptima.

A partir de los bocetos obtenidos, se procede a calificar cada alternativa de manera cualitativa, con el fin de obtener una propuesta que cumpla en un alto grado con todos los requerimientos y así poder definir hasta qué punto cada alternativa cumple o no con lo solicitado.

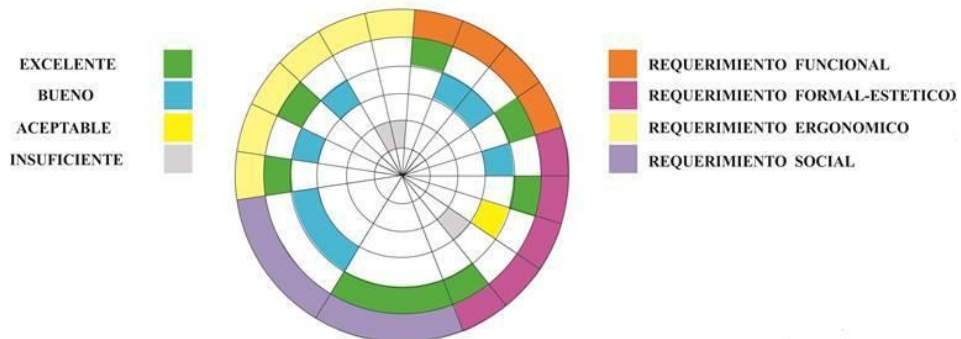
*Ilustración 39 Calificación alternativa N°1*

### EVALUACIÓN ALTERNATIVA # 1



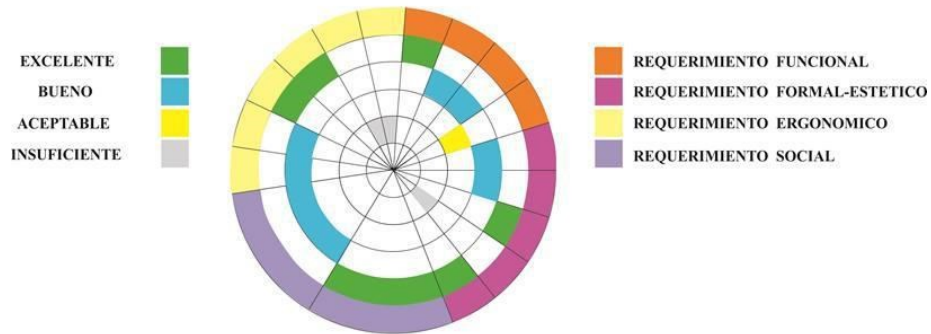
*Ilustración 40 Calificación alternativa N°2*

### EVALUACIÓN ALTERNATIVA # 2



### Ilustración 41 Calificación alternativa N° 3

#### EVALUACIÓN ALTERNATIVA # 3



Luego de realiza la calificación para cada alternativa se pudo determinar que la propuesta que cumplía en un alto grado fue la numero 2, ya que su distribución se acoplaba a las disposiciones que los operarios necesitan para realizar la actividad de ensamble, de esta manera se podrá realizar la actividad de una forma más clara, sencilla y cómoda, sin que se vea afectada su salud por problemas ergonómicos futuros, además se pudo establecer que este puesto reducía los desplazamientos a el almacén ya que por poseer compartimentos de almacenaje móviles mitigaba esta falencia, por otro lado permitía que las herramientas, insumos, materia prima y herramienta eléctrica estuvieran más cerca del plano de trabajo, pudiendo acceder a ellos de forma sencilla.



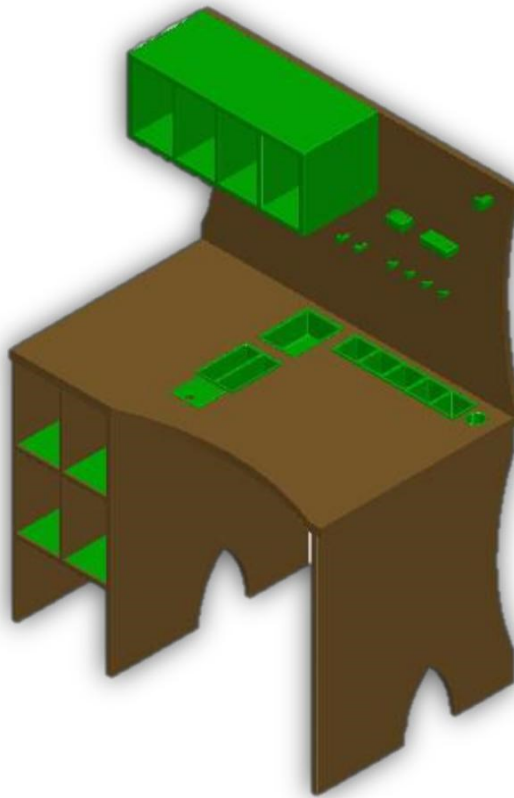
## 25. EVOLUCIÓN DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

A partir de la alternativa seleccionada y luego de aplicar las modificaciones sugeridas por la parte administrativa y trabajadores de la empresa, se configuro un modelo de alternativa, el cual se diferencia del anterior al presentar una nueva disposición de cajones contenedores de cercas, compartimento de insumos, distribución espacial en el plano de trabajo, ubicación del punto eléctrico.

Se modificaron aspectos como:

- Al lado del plano de trabajo para que estuvieran al alcance los insumos pequeños, cables, estaño, propanol.
- Se dispuso en la parte frontal la acomodación de las herramientas para que estuvieran de manera más cercana.
- Los cajones de la parte inferior se trasladaron a la parte izquierda para que se quedara un solo lugar el área de trabajo junto con la disposición de herramientas, materia prima e insumos.

*Ilustración 42 Evolución alternativa N°2*



## 26. PLAN DE PRUEBAS DE USO

Las pruebas de usabilidad, se realizaron con cada uno de los operarios, los cuales hicieron su trabajo de manera usual en el modelo de comprobación, este modelo se construyó a escala real y simulo la propuesta definida, allí se pudo ejecutar la actividad de ensamble de componentes electrónicos, así se identificó las falencias, y a partir de las experiencias de los trabajadores se logró definir una propuesta que cumpliría con todas las expectativas de los operarios pero principalmente los requerimientos establecidos anteriormente.

*Tabla 14 Primer modelo de comprobación*



Se tendrá en cuenta la siguiente disposición de actividades, sus integrantes, insumos y demás para llevar a cabo la prueba de uso.

*Tabla 15 Plan de pruebas*

<b>PLAN PRUEBAS DE USABILIDAD</b>	
• FECHA DE ELABORACION:	28 de Ene. de 16
• FECHA DE EJECUCION:	06 de Feb. De 16
• PARTICIPANTES	<p style="text-align: center;">Tesista: Pilar Prado Guerrero Andrés Robayo</p> <p style="text-align: center;">Personal Administrativo: Nidia Hernández Ing. Robert</p> <p style="text-align: center;">Personal Operativo Operarios área de ensamble</p>
• LUGAR	EMPRESA INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S, SECCION DE ENSABLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS
• FUNCIONES DE CADA INTEGRANTE	<p>1. Los practicantes realizara la explicación de la nueva forma de uso del puesto.</p> <p>2. El Tesista Andrés Robayo será el encargado de realizar la filmación de la prueba de uso.</p> <p>3. El Tesista Andrés Robayo será el encargado de realizará el registro fotográfico de la actividad.</p> <p>4. La Tesista Pilar Prado será la encargada de tomar nota de las ventajas y desventajas del nuevo puesto para posibles mejoras.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>PERSONAS PARTICIPANTES (USUARIOS)</li> </ul>	<p>Tres operarios encargados del área de ensamble.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>OBJETIVO GENERAL</li> </ul>	<p>Identificar como el nuevo puesto de trabajo ayuda al personal operativo a mejorar la actividad de ensamble de piezas, con respecto a sus posturas, movimientos y relación objeto usuario, con el fin de encontrar posibles mejoras.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>APECTOS PARA LA CONFIABILIDAD (COMO GARANTIZAN QUE LA EXPERIENCIA SEA ADECUADA Y HOMOGENEA)</li> </ul>	<p>Para garantizar el funcionamiento del nuevo puesto de trabajo, se debe realizar dos tipos de prueba de uso:</p> <p>Primero, se realizará de tal forma que el operario manipule el puesto sin que se le realice una previa explicación simplemente que lo haga de manera intuitiva.</p> <p>Segundo, se le impartirá una explicación previa, ya que luego del análisis de la actividad (tabla TSE), se determinó un nuevo orden lógico para desarrollar esta tarea, la actividad estará dirigida al personal del área de ensamble de componentes, manteniendo todas las medidas necesarias de seguridad y salud en el trabajo.</p> <p>El personal administrativo será observador de dicha prueba, pero no tendrá injerencia en la misma.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>ELEMENTOS EQUIPOS MATERIALES A UTILIZAR</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cámara de video.</li> <li>2. Cámara fotográfica.</li> <li>3. Libreta de apuntes.</li> <li>4. Bolígrafos.</li> <li>5. Cronometro.</li> </ol>
<ul style="list-style-type: none"> <li>PROCEDIMIENTO DE LA EXPERIENCIA</li> </ul>	<p>La prueba estará dividida en 3 secciones:</p> <p><b>SECCIÓN UNO:</b> se le indica al</p>

	<p>operario que inicie su labor en el modelo de comprobación, dejando que el identifique y realice su actividad de manera intuitiva.</p> <p><b>SECCIÓN DOS:</b> Se procede a explicar la nueva disposición del puesto de trabajo para cada materia prima, herramienta e insumos para que ejecute la labor. (Esta prueba se aplicará para los tres operarios con cada modelo de cerca eléctrica).</p> <p><b>SECCIÓN TRES:</b> se le explica y muestra a los operarios la secuencia lógica de ensamble, derivada del análisis realizado a la actividad previamente, con el fin de ilustrarle la nueva manera de ensamblar relacionada al modelo de comprobación (TSE).</p> <p>Terminada la labor, se le consulta al operario, cual fue la mejor experiencia con el nuevo puesto para que nos indique posibles cambios a la propuesta.</p> <p>(Para cada actividad se realizará filmación, fotografías y notas.)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TIEMPO POR EXPERIENCIA REALIZADA</li> </ul>	<p>El tiempo varía según el modelo a ensamblar y la agilidad del operario.</p> <p>Línea Capataz 25min Aprox.</p> <p>Línea H 60 min Aprox.</p> <p>Línea Mascotas 25min Aprox.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• FORMA DE EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA</li> </ul>	<p>Se tendrá en cuenta el formato de TSE.</p>

	<p>Se aplicará el método Check List de Ocrá para puesto de trabajo.</p> <p>Terminada la aplicación de la prueba, se realizará un análisis de la información con el fin de obtener una escala de cumplimiento para la experiencia, con el fin de identificar mejoras, reducción de tiempos, posibles cambios, adaptaciones al modelo y generar uno definitivo.</p>
--	---

## 26.1 INFORME PLAN DE PRUEBAS DE USABILIDAD.

Al iniciar la experiencia de uso, sin que se les imparta una descripción previa, se logra ensamblar dos tipos de cerca capataz (tiempo de ensamble 30 min.) y Brahma dual (tiempo de ensamble 75 min.), de este proceso cabe resaltar que los operarios manifestaron las siguientes inconsistencias:



1. Indicaron que el lugar donde se disponían las herramientas manuales se caían debido a que tenían un punto de contacto limitado.
2. Se manifestó que no existía un lugar específico donde disponer la pistola de silicona caliente como también el bisturí y cepillo limpiador.
3. Mencionaron que la multitoma se encontraba distante al momento de conectar las herramientas eléctricas.
4. Indicaron que los compartimentos para los insumos pequeños, estaban muy profundos lo cual dificultaba tomarlos.
5. Manifestaron que el compartimento para las tarjetas, debía ser más amplio.
6. Se hizo la recomendación por parte del operario de mayor talla, levantar un poco más la mesa ya que le genera incomodidad.
7. Se recomienda dejar el frasco del propanol más cerca del plan de trabajo.
8. Se recomienda hacer el frente del puesto más próximo al operario para poder acceder a las herramientas.

9. Se indicó que los compartimentos para insumos (tornillería, botones, fusibles, distanciadores, cables, tarjetas y demás insumos pequeños), quedarían mejor al estar rodeando el área de trabajo.

26.1.1 Primera pruebas de uso sin socialización.

En esta prueba los operarios realizan la actividad de forma intuitiva sin que se les indique como utilizar el puesto y demás elementos que lo integran.

*Tabla 16 Informe de plan de pruebas*

PRIMERA PRUEBA SIN SOCIALIZACIÓN	
FOTOGRAFÍA	DESCRIPCIÓN
	<p>Se identifica en la imagen que el operario le queda retirado el compartimento de los cables, por lo tanto, no se le facilita la tarea.</p>
	<p>Se identifica en la imagen que la parte superior donde se ubican las cajas queda retirada y no es fácil alcanzarlas, debido a que el plano de trabajo le impide alcanzar las cavidades con facilidad.</p>



Se observa en la imagen que la multitoma al estar ubicada en la parte lateral externa, dificulta las conexiones eléctricas.



Se observa que las herramientas poseen un punto de anclaje en el medio muy pequeño, generando inestabilidad haciendo que se caigan, por otro lado, los compartimentos para insumos pequeños, cables y demás partes, quedan distante del plano de trabajo en específico área de ensamblado.

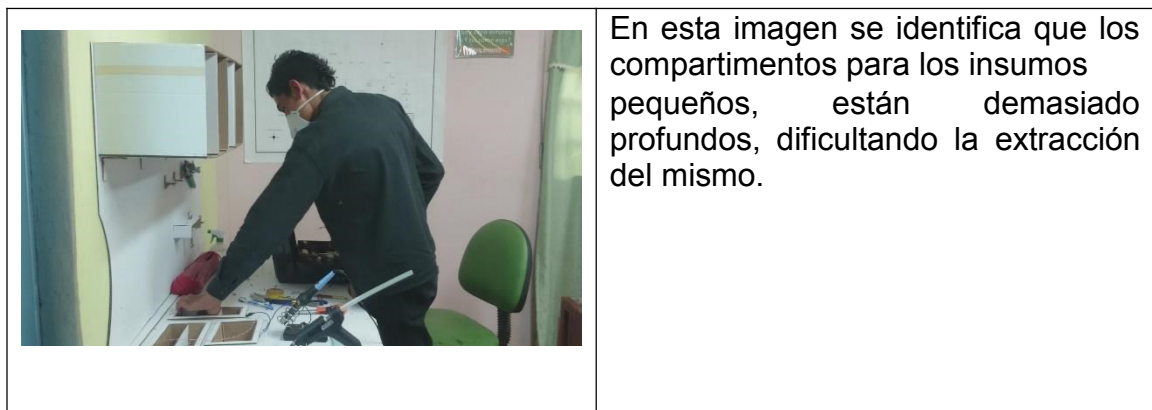


Se identifica en la imagen que el operario al ser zurdo (1 operario), se le dificulta las conexiones de los elementos eléctricos y los cables al tener que ubicarlos a la parte izquierda del plano de trabajo, interfieren en el ensamble.



Se observa que la altura de la mesa es un poco baja en relación a la talla del operario, lo cual hace que se ponga de pie para realizar la actividad y estar de algún modo cómodo.





### 26.1.2 Segunda prueba de uso con socialización.

En esta prueba, se realizó una instrucción por parte de los Tesistas a los operarios, indicando, como debían utilizar el puesto de trabajo y el nuevo orden de ensamble generado en la tabla de sistema ergonómico (TSE).

Al desarrollar la actividad se observó lo siguiente:

- ✓ Las falencias identificadas en la primera prueba persisten, el nuevo orden no mitiga estos errores son más de la disposición del puesto.
- ✓ Se le explica que puede dejar las herramientas sobre el plano y que las puede organizar cuando finalice su tarea, así se mantendría el orden y aseo en el puesto.
- ✓ El punto de contacto de las herramientas manuales no genera una estabilidad, lo cual hace que se caigan o giren quedando mal ubicadas.
- ✓ Los compartimentos de los insumos pequeños al ser muy profundos dificultan sacarlos, haciendo que se retrase la actividad, por tal razón el operario retira el elemento de la mesa dejándolo cerca para agilizar su labor, esta solución acompañada de una reducción en la profundidad del compartimento solucionaría la falencia.
- ✓ El sujetador de las extensiones se queda un poco pequeño para la cantidad de cables que se requieren por lo tanto se necesitaría de un sujetador más amplio.
- ✓ Se manifiesta que no existe un lugar específico donde disponer la llave fija con la que sellan la cercas H dual.
- ✓ No existe un lugar específico donde disponer el bisturí.
- ✓ Los operarios recomiendan disponer de un lugar que almacene insumos para la pistola de silicona ya que se gasta rápidamente al estar conectada

y tendrían que volver al almacén por más material, lo cual aumentaría el tiempo de ensamble.

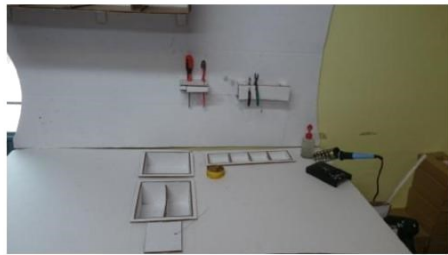
- ✓ Los operarios recomiendan que los compartimentos almacenadores de insumos deberían estar más próximos al área de ensamble.
- ✓ Se recomienda por parte de los operarios garantizar un plano de trabajo más amplio para realizar el proceso de ensamblado.

### 26.1.3 Prueba de uso con las mejoras aplicadas.

Luego de aplicar las recomendaciones de los operarios y de corregir las falencias que se generaron en el anterior modelo, se realizó una tercera prueba de uso donde se cambió la disposición de los contenedores de insumos, elemento de sujeción de las herramientas manuales, puntos eléctricos, reducción de los contenedores para insumos pequeños, reubicación del lugar de ubicación del propanol, organizador de insumos para herramientas, ampliación de el plano de trabajo, elevación de la mesa y disminución de la profundidad del área de trabajo.



*Tabla 17 Modelo de pruebas con mejoras*









	
<p>Este modelo de comprobación es realizado a escala real en lámina de carton corrugado doble capa, se construyó en las instalaciones de la empresa Industrias Bahma S.A.S, con la finalidad de realizar la prueba con las modificaciones hechas al modelo y de allí identificas osibles modificaciones que se realizaran posteriormente en modelados y prototipo.</p>	

*Tabla 18 Tabla Prueba de uso Aplicando Correcciones*

PRUEBA DE USO APLICANDO CORRECCIONES	
FOTOGRAFÍAS	DESCRIPCIÓN
	<p>Se observa que, con la aplicación de los cambios, el operario dispone de todos los contenedores para insumos y herramientas manuales más cerca facilitando la actividad.</p>
	<p>Al reducir el ancho del plano de trabajo se logra un mejor alcance para llegar al organizador de las herramientas manuales.</p>

	<p>Al disminuir la profundidad de los contenedores de insumos pequeños, se observa que es más sencillo llegar a sujetarlos y no gastan de mayor tiempo.</p>
	<p>Al reducir el ancho del plano de trabajo se logra un mejor alcance para llegar al organizador de los insumos para las herramientas eléctricas.</p>
	<p>Vemos cómo funciona la nueva disposición de los contenedores de insumos en relación área de trabajo y para los demás operarios.</p>
	<p>Los alcances funcionan para todos los operarios, están acorde a las medidas antropométricas aplicadas al nuevo puesto de trabajo.</p>

## 27. LISTA DE CHEQUEO DE LOS REQUERIMIENTOS DE DISEÑO

Para tener mayor claridad y seguridad en la implementación de los requerimientos de diseño para la propuesta definitiva, se procedió mediante la aplicación de una lista de chequeo, determinar el grado de cumplimiento de cada requerimiento en su determinada área (Ergonómico, Funcional, Formal-estético, social.), también contrastándolo con la tabla de sistema ergonómico TSE y estos fueron los resultados.

Lista de chequeo de requerimientos para el nuevo puesto de trabajo para la empresa Industrias Brahma S.A.S Duitama Boyacá

*Tabla 19 Lista de chequeo*

TIPO DE REQUERIMIENTO	REQUERIMIENTO	DESCRIPCIÓN	CUMPLE	NO CUMPLE
ERGONOMÍOS	Se debe tener en cuenta la posición del operario de pie y sentado.	¿El nuevo puesto de trabajo garantiza la posición de pie y sentado del operario?	✓	
	Debe permitir espacio libre de las piernas	¿El nuevo puesto de trabajo permite que las piernas tengan una óptima movilidad?	✓	
	Tomar en cuenta que las dimensiones del puesto estén directamente relacionadas con el operario.	¿El nuevo puesto de trabajo está diseñado según las dimensiones del operario?	✓	
	Se debe considerar que el plano de trabajo garantice un trabajo de precisión.	¿El nuevo puesto de trabajo garantiza un trabajo de precisión?	✓	
	Debe tener el espacio suficiente para colocar los elementos de trabajo	¿El nuevo puesto de trabajo cuenta con un espacio suficiente para disponer los elementos	✓	

		de trabajo?		
FUNCIONAL	Tomar en cuenta el espacio de trabajo en el puesto.	¿El nuevo puesto de trabajo cuenta con un área de trabajo óptimo?	✓	
	Debe contemplarse el número suficiente de puntos eléctricos en el puesto.	¿el nuevo puesto de trabajo cuenta con un número suficiente de tomas?	✓	
	Se debe contemplar la facilidad de dispensar el estaño.	¿El nuevo puesto de trabajo cuenta con un dispensador de estaño?	✓	
FORMAL-ESTÉTICO	Tomar en cuenta los espacios para el almacenamiento de cajas. Debe considerarse la posibilidad de organizar la herramienta e insumos por <ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas de mano</li> <li>• Herramientas eléctricas</li> <li>• Insumos</li> </ul>	¿El nuevo puesto de trabajo garantiza el almacenamiento de las diferentes herramientas e insumos?	✓	
	Tomar en cuenta el material de la superficie de trabajo.	¿El nuevo puesto de trabajo posee una superficie adecuada para realizar la tarea de ensamble?	✓	
	Se debe garantizar la correcta percepción de las partes más pequeñas.	¿El nuevo puesto de trabajo permite la correcta percepción de las partes y componentes más pequeños?	✓	
	Se debe tener en cuenta la conexión	¿El nuevo puesto de trabajo cuenta con una	✓	

	eléctrica en el propio puesto	conexión eléctrica integrada en el puesto?		
<b>SOCIALES</b>	Debe contemplarse el número de operarios por puesto.	¿El nuevo puesto de trabajo esta adecuado para un solo operario?	✓	
	Se debe tener en cuenta que dentro del espacio de trabajo no haya obstáculos	¿El nuevo puesto de trabajo garantiza que no haya obstáculos en el área de ensamble?	✓	



## 28. APLICACIÓN DEL MÉTODO OCRA A LA NUEVA PROPUESTA DE PUESTO DE TRABAJO PARA EL AREA DE ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS, CON MODELO DE COMPROBACIÓN

### CHECK-LIST OCRA ("Occupational Repetitive Action")

#### Datos del puesto

Identificador del puesto	Ensamble
Descripción	Área donde se ensamblan cercas eléctricas.
Empresa	Industrias Brahma S.A.S.
Departamento/ Área	Ensamble de componentes electrónicos.
Sección	Ensamble

#### Datos de la evaluación

Nombre del evaluador	Pilar Prado - Andrés Robayo
Fecha de la evaluación	18 / 03 / 16

#### Datos del trabajador

Nombre del trabajador	Orlando Cárdenas Soler
Sexo	Hombre
Edad	30
Antigüedad en el puesto	8 años
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	8 horas
Duración de la jornada laboral	8 horas

#### Observaciones

El operario ingresa a la empresa a las 7:30 am se retira a las 12:30, posee de una hora y media de almuerzo, regresa a las 2:00 pm y se retira a las 6:00 pm luego de terminar su labor.

*Ilustración 43 Aplicación método OCRA*

## CHECK-LIST OCRA ("Occupational Repetitive Action")

### Datos introducidos

A continuación, se detalla la información introducida para la evaluación del puesto

#### **INFORMACIÓN COMÚN PARA AMBOS LADOS DEL CUERPO**

##### ■ Información general

- Duración total neta (sin pausas/descansos) del movimiento repetitivo: **480 min.**
- Lado del cuerpo al que corresponde la información del puesto: **Sin especificar**

##### ■ Organización

- Tiempo total de ocupación del puesto por el trabajador (incluidas pausas y descansos): **480 min.**
- Duración de las pausas oficiales: **45 min.**
- Duración de las pausas no oficiales: **20 min.**
  
- Duración del descanso para el almuerzo: **90 min.**
  
- Duración de tareas no repetitivas (Ej.: limpiar, reponer, etc...): **15 min.**
- Duración del ciclo de trabajo: **257 seg.**
  
- Número total de acciones técnicas realizadas por ciclo: **35 acciones.**
- Número de puestos de características idénticas o muy similares al actual: **3 puestos.**
- Número de turnos diarios en los que se utiliza el puesto: **2 turnos.**

##### ■ Periodos de recuperación

- Existe una interrupción de al menos 8/10 minutos cada hora (contando el descanso del almuerzo) o el periodo de recuperación está incluido en el ciclo.

#### **INFORMACIÓN DE LA PARTE DERECHA DEL CUERPO**

##### ■ Frecuencia de acción

- Ambas acciones estáticas y dinámicas son representativas en el puesto.
- Los movimientos del brazo son lentos (20 acciones/minuto). Se permiten pequeñas pausas frecuentes.

##### ■ Fuerza ejercida

- Fuerza moderada (de 3-4 puntos en la escala de Borg).
- Es necesario manejar o apretar componentes. 1/3 del tiempo.
- Es necesario utilizar herramientas. 1/3 del tiempo.

##### ■ Factores adicionales de riesgo

- No existen factores adicionales.
- El ritmo de trabajo no está determinado por la máquina.

##### ■ Posición adoptada

Posición del HOMBRO:

- El brazo/s no posee apoyo y permanece ligeramente elevado algo más de la mitad el tiempo.

Posición del CODO:

- El codo realiza movimientos repentinos (flexión-extensión o prono-supinación extrema, tirones, golpes) al menos un tercio del tiempo.

*Ilustración 44 Aplicación método OCRA*

## CHECK-LIST OCRA ("Occupational Repetitive Action")

Posición de la MUÑECA:

-La muñeca permanece doblada en una posición extrema o adopta posturas forzadas (alto grado de flexión-extensión o desviación lateral) al menos 1/3 del tiempo.

Tipo y duración del AGARRE:

-Otros tipos de agarre similares. Alrededor de 1/3 del tiempo.

Movimientos estereotipados:

-No se realizan movimientos estereotipados.

## CHECK-LIST OCRA ("Occupational Repetitive Action")

### Resultados

El método Check List Ocra plantea la evaluación de la duración neta de la tarea repetitiva y del ciclo de trabajo. A partir de la duración neta del movimiento el método obtiene el "multiplicador de duración", que corrige la puntuación final asignada al puesto (el valor 1 del multiplicador corresponde a un movimiento de 8 horas). Por otro lado, el tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador determina el "multiplicador de duración" que afecta a la puntuación final del índice Check List Ocra del trabajador. La tabla muestra los valores representativos de dicho análisis.

Duración neta del movimiento repetitivo	480 min.
Tiempo real de ocupación del puesto por el trabajador	310 min.
Duración neta del ciclo	257 seg.
Número total de ciclos	72 ciclos.
Porcentaje de tiempo de ocupación del puesto	64,6%
Nº de acciones técnicas por ciclo	35
Frecuencia de acción	8,17 acciones/min.

La siguiente tabla muestra las puntuaciones individuales de las partes del cuerpo evaluadas.

	POSTURA				
	Hombros	Codo	Muñeca	Agarre	Posturas estereotipadas
Derecha	1	2	2	2	0
Izquierda	1	2	2	2	0

05

A continuación, se muestran las puntuaciones asignadas por el método a cada uno de los factores de riesgo considerados.

	FACTORES DE RIESGO					Multiplicador de duración	
	Recuperación	Frecuencia	Fuerza	Postura	Adicionales	Puesto	Trabajador
Derecha	0	0	4	2	0	1	0,925
Izquierda	0	0	4	2	0	0	0

Las siguientes tablas presentan el índice Check List OCRA del trabajador y del puesto, indicando en cada caso el nivel de riesgo que representa y las acciones propuestas. La columna "OCRA equivalente" establece la equivalencia entre la puntuación obtenida por el método Check List OCRA y la puntuación del método OCRA.

*Ilustración 45 Aplicación método OCRA*



Ilustración 46 Aplicación método OCRA

## CHECK-LIST OCRA ("Occupational Repetitive Action")








Ilustración 47 Aplicación método OCRA

Después de la intervención y mejora del puesto de trabajo, se puede observar cómo se reduce los posibles factores de riesgo, pasando de un nivel de riesgo alto a un nivel de riesgo aceptable, como lo muestra la tabla.

## 29. IMPLEMENTACIÓN TSE FUTURA, PARA EL ÁREA DE ENSAMBLE

Con el nuevo puesto de trabajo, se identifica una forma más organizada y cómoda de realizar la actividad, teniendo en cuenta que se cuenta con más espacio y compartimentos para la organización de cada una de las herramientas e insumos, el operario ya no tiene que levantarse tantas veces del puesto al almacén, ni hacer movimientos bruscos para alcanzar sus utensilios de trabajo.

*Tabla 20 Implementación TSE futura*

ACTIVIDAD	TAREA	ANATOMIA	ANTROPOMETRIA	CONTINUIDAD / REPETITIVIDAD	CARGA/FUERZA	
ALISTAMIENTO DE MATERIAL PARA CADA UNO DE LOS COMPARTIMENTOS	1. El operario en cada uno de los compartimentos ubicados sobre el plano de trabajo, los cuales podrá trasladar al almacén, alista los insumos necesarios para la actividad tales como: cables, tornillos, fusibles, plaquetas.	Miembros superiores e inferiores	Extensión y flexión de brazos y posición de pie.		2 minutos	Moderada / No intensa
ALISTAMIENTO DE CAJAS	2. El operario alista las cajas de líneas H - Dual y las ubica en la parte superior, y en la parte inferior izquierda las líneas capataz y mascotas.	Miembros superiores.	Extensión y flexión de brazos		3 minuto	Moderada / No intensa
SOLDADO DE CONDENSADOR	3.4. Pelear los cables del condensador. 3.5. Pelear los cables posteriores del transformador. 3.6. Introducir los cables en los agujeros del circuito electrónico. 3.7. Soldar los cables al circuito. 3.8. Contar los sobrantes expuestos en la tarjeta. 3.9. Aplicar propanol a la tarjeta, con un cepillo limpiar los excesos de soldadura.	Miembros superiores.	Compresión de manos y flexión de brazos		60 min	Moderada / No intensa
FIJAR COMPONENTES	4. Se fija los componentes a la caja con tornillo de 3/4"	Miembros superiores.	Compresión de manos y flexión de brazos			Moderada / No intensa
SOLDADOS DE TERMINADOS ELECTRICOS	5. Pelear todos los cables para introducirlos en el interruptor y el porta fusible. 5.1. Soldar los cables a las terminales del interruptor y el porta fusible.	Miembros superiores.	Compresión de manos y dedos			Moderada / No intensa

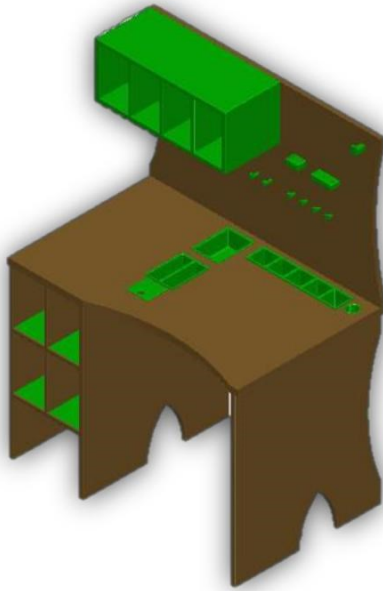
### *Anexo A*

El puesto al ofrecer diferentes servicios garantiza el orden de: herramientas, insumos, cajas, pistola de silicona, caudín, estaño y a su vez, al contar con dos multitomas proporciona al operario la suficiente corriente para poder realizar las pruebas sin interferir con el caudín y la pistola de silicona.

## 30. EVOLUCIÓN DE ALTERNATIVAS

*Tabla 21 Evolución alternativas*

Primera alternativa



Segunda alternativa



## 31. INFORME DE SIMULACIÓN PUESTO DE TRABAJO PARA EL ÁREA DE ENSAMBLE, PRIMERA PROPUESTA

### 31.1 Introducción

En el presente informe se introdujeron una cierta cantidad de fuerzas a distintas partes del puesto de trabajo, para determinar el grado de resistencia del material en relación al peso de insumos y equipos para realizar esta labor y fuerza ejercida por la interacción con el operario; lo anterior se realiza con el fin de identificar cual es el comportamiento del material frente a la interacción de los diferentes aspectos anteriormente mencionados.

### **Modelado Final Puesto de Trabajo Área de Ensamble**

#### 31.1.2 Propiedades del estudio

<b>Propiedad del estudio</b>	<b>Valor</b>
Nombre del estudio	Estudio estático 1
Tipo de estudio	Estático lineal
Tipo de mallado	Tetraédrico
Solucionador iterativo	Activado
Verificación de geometría de NX Nastran	Activado
Línea de comandos de NX Nastran	
Opciones de estudio de NX Nastran	
Opciones generadas de NX Nastran	
Opciones predeterminadas de NX Nastran	
Nastran	
Opción de sólo resultados de superficie	Activado

#### 31.2 Geometría del estudio

##### 31.2.1 Sólidos

Nombre del sólido	Material	Masa	Volumen	Peso
Puesto de ensamble	Wood,ash	0,000 kg	0,000 mm <sup>3</sup>	0,00 N

### 31.2.2 Propiedades del material

#### 31.2.3 Wood, ash

Propiedad	Valor
Densidad	1380,000 kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente de expansión térmica	0,000030 /C
Conductividad térmica	0,000 kW/m-C
Calor específico	1465,000 J/kg-C
Módulo de elasticidad	5515,806 MPa
Coefficiente de Poisson	0,350
Límite elástico	34,474 MPa
Tensión de rotura	0,000 MPa
% de elongación	0,000

### 31.2.4 Sustituciones de propiedad

#### 31.2.5 Cargas

Nombre de carga	Tipo de carga	Valor de carga	Distribución de carga	Dirección de carga	Opción de dirección de carga
Presión 1	Presión	20 kPa		Compresiva	Perpendicular a cara
Presión 2	Presión	30 kPa		Compresiva	Perpendicular a cara
Presión 3	Presión	28 kPa		Compresiva	Perpendicular a cara

### 31.2.6 Información de mallado



<b>Tipo de mallado</b>	<b>Tetraédrico</b>
Número total de cuerpos mallados	1
Número total de elementos	22.533
Número total de nodos	45.359
Tamaño subjetivo de malla (1-10)	3

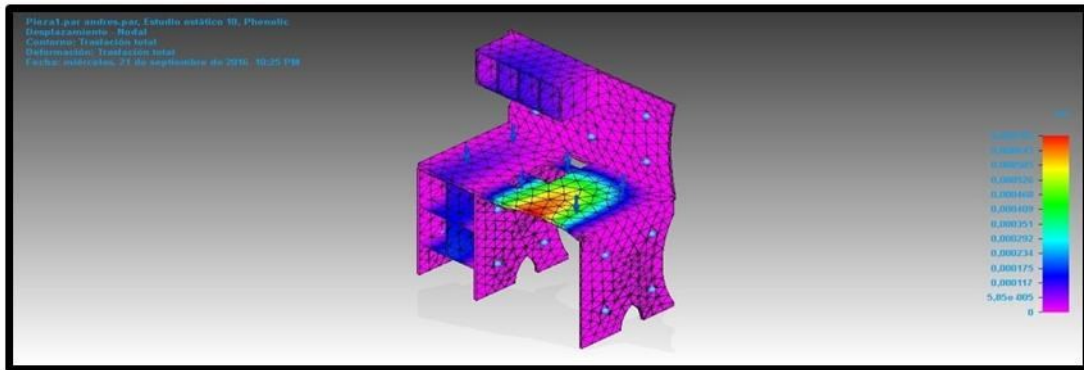
### 31.2.7 Resultados

### 31.2.8 Resultados del desplazamiento

Componente de resultados: Traslación total				
Extensión	Valor	X	Y	Z
<b>Mínima</b>	0 mm	-872,423 mm	514,766 mm	0,000 mm
<b>Máxima</b>	0,0287 mm	-823,375 mm	-135,234 mm	-30,000 mm

### 31.2.9 Resultados de tensión

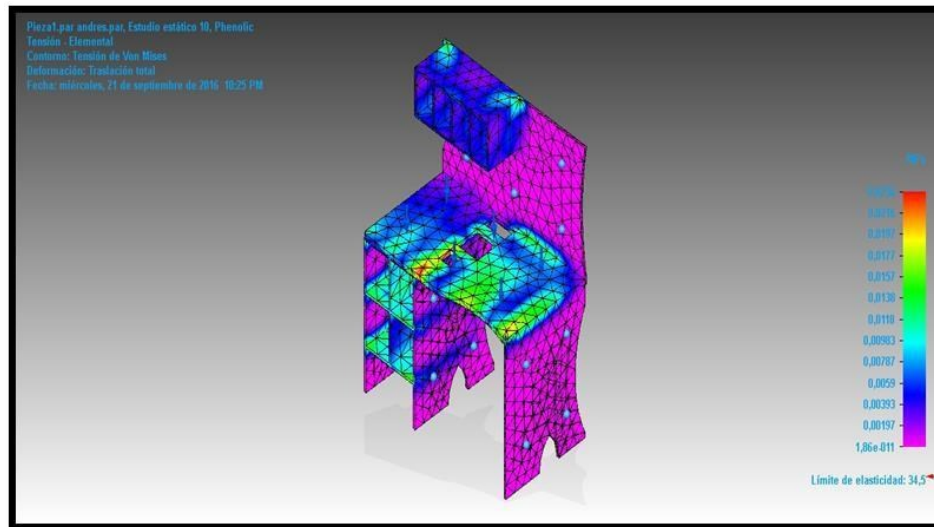
*Ilustración 48 Resultados de tensión*



### Componente de resultados: Von Mises

Extensión	Valor	X	Y	Z
Mínima	1,26e-012 MPa	57,500 cm	-16,077 cm	-81,806 cm
Máxima	0,0322 MPa	-17,900 cm	-31,500 cm	-56,992 cm

Ilustración 49 Von Mises



#### 31.2.10 Conclusión

Observando los resultados arrojados por el Software empleado (Solid Edge ST (106.00.00.100 x64) Femap (11.01) y Solucionador usado NX Nastran (8.5) se concluye lo siguiente:

- El estudio nos ayuda a determinar el tipo y grosor de material a utilizar en el puesto de trabajo (MADECOR de 150 mm y 300 mm), el cual debe soportar un peso en la parte superior de 6 kg, en el plano de trabajo a próximamente de 50kg y en la parte lateral izquierda un peso de 16 kg.
- Se identifica que la estructura de la mesa, debe llevar un soporte, el cual evitara que esta se mueva de forma lateral (de izquierda a derecha y viceversa).

- Se determinó que el puesto deberá llevar un soporte en la parte trasera del mismo, debido a que, por el peso, la estructura no es estable y tiende a inclinarse hacia adelante.

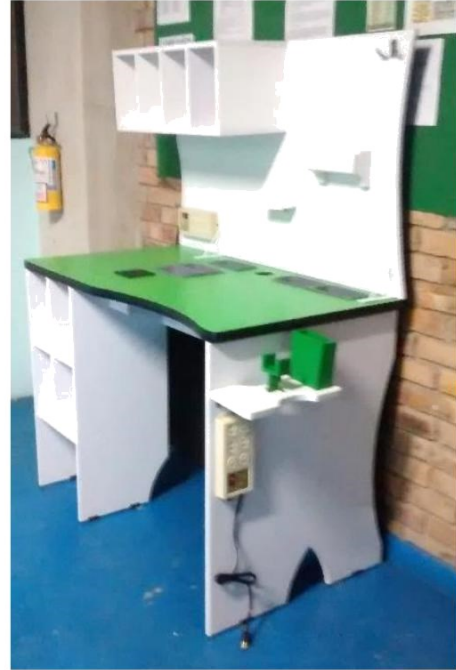
### 32. INTERACCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO CON EL SER HUMANO

*Tabla 22 Interacción con el ser humano*

	
	<p>Las diferentes vistas muestran cómo se relaciona el ser humano con el puesto de trabajo, se evidencia las proporciones entre los objetos que deben ser diseñados acorde con el espacio y las personas que en él van a realizar una labor específica, en este caso puntual Ensamble de componentes eléctricos.</p>

### 33. PRUEBA DE USO CON PROTOTIPO

*Tabla 23 Prueba de uso con prototipo*



La organización de herramientas e insumos hace que la labor del operario sea más cómoda y que haya más espacio en el plano de trabajo y no se visualice desorden.



Se observa que las piernas tienen suficiente espacio para moverse, permitiendo descansarlas.



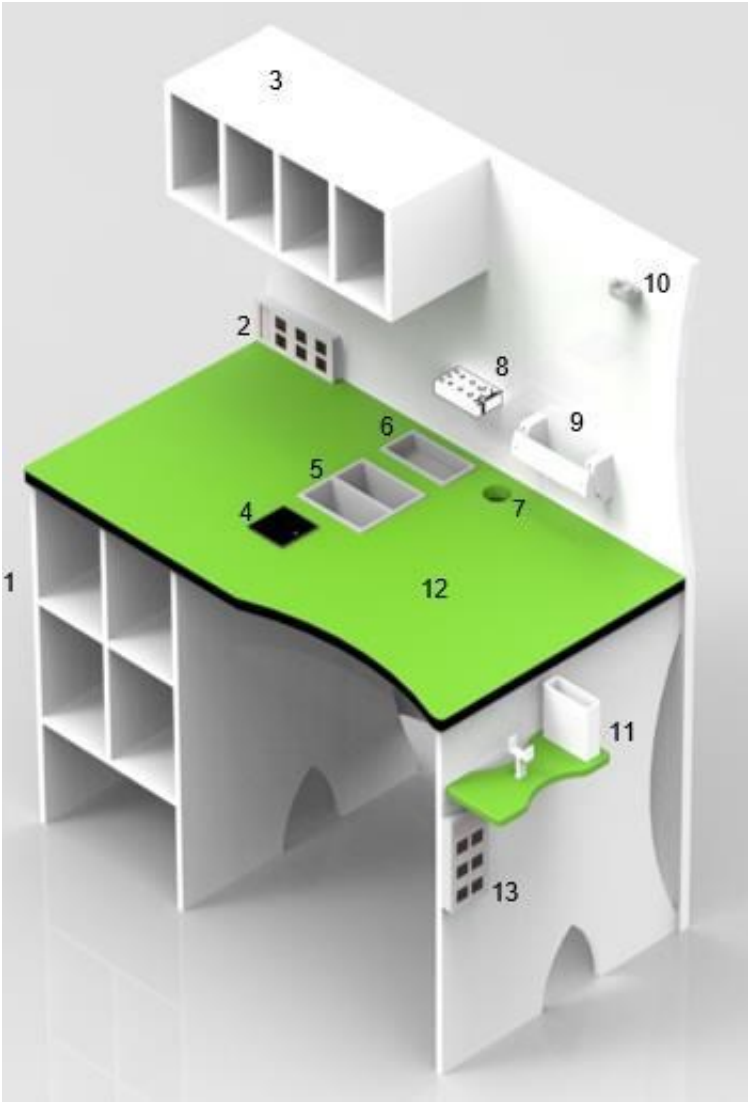
La disposición de una multitoma frontal para realizar una prueba o varias a la vez.



En la parte derecha se puede conectar la pistola de silicona y el cautín, este no está fijo por si necesita moverlo según la necesidad de cada operario.

34. PROPUESTA DEFINITIVA DE PUESTO DE TRABAJO PARA EL AREA DE ENSAMBLE DE COMPONENTES ELECTRÓNICOS EN INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S.

*Ilustración 50 Propuesta definitiva*



Luego del proceso de bocetación, diagramación morfológica y calificación de alternativas, se logró configurar una propuesta definitiva la cual reunía los mejores atributos de las 3 propuestas sumado a las recomendaciones de los operarios y personal administrativo de la empresa, todo en función de un elemento que cumpliera a cabalidad todas las necesidades de la actividad en sí y de sus operarios que interactúan con ella; a continuación, se mencionan sus partes principales:

1. Compartimentos de almacenaje línea capataz
2. Multitomas de prueba
3. Almacenaje línea H y H-Dual
4. Almacenaje de estaño
5. Almacenaje de cables
6. Almacenaje de circuitos eléctricos
7. Orificio para propanol.
8. Compartimento de almacenaje de destornilladores, brocas, cepillo limpiador y cortadores.
9. Sujetador de pizas, pelacables, alicates ponchadoras y cortafríos.
10. Sujetador de extensiones para cercas eléctricas.
11. Dispositivo de sujeción de pistola de silicona y almacenaje de barras para la misma.
12. Área de ensamble “plano de trabajo”.
13. Multitomas para equipos eléctricos.

Con esta propuesta se realizaron los siguientes cambios:

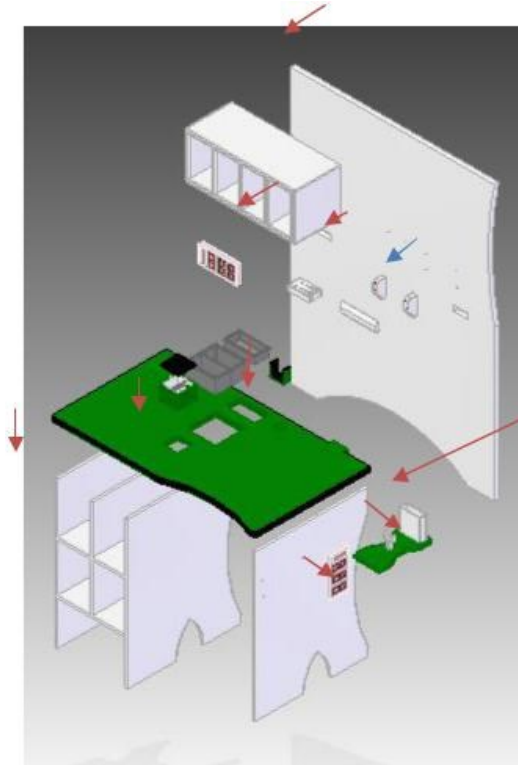
1. El compartimento para insumos pequeños, se suspendió debido a que en la última prueba los operarios manifestaron que no la utilizaban.
2. Las cajas para cables y tarjetas se cambiaron por unas cajas que se conseguían comercialmente y estas son más pequeñas.
3. El soporte para destornilladores y pinzas se colocó más abajo para mayor comodidad y para que no se tropezara con el cajón superior para las cercas pequeñas.
4. El cajón para guardar cercas grandes se aumentó el tamaño debido a que no cabían cuando estas están armadas.
5. El soporte frontal cambio de estar fijo a la pared y ser independiente a estar anclado al módulo de trabajo, lo cual hace que se pueda trasladar de un

lugar a otro con facilidad y al mismo tiempo le d estabilidad a la mesa (plano de trabajo).

A un nivel de riesgo aceptable, el cual no requiere más acciones correctivas, se puede afirmar que la relación hombre puesto de trabajo es más coherente y los operarios experimentarían un mejor ambiente de trabajo y un mejor desenvolvimiento en sus actividades propias del área.

### 35. DESPIECE PUESTO DE TRABAJO ÁREA DE ENSAMBLE

*Ilustración 51 Despiece*



Con cada uno de estos elementos se hace una conjugación de piezas para formar un módulo de trabajo el cual hará que se facilite la actividad ensamblar cercas eléctricas, se mantiene el orden una vez terminar la labor sin que se confundan herramientas e insumos con los demás operarios, se disminuye el tiempo de estar yendo al almacén por varios insumos ya que tiene la posibilidad de colocar en el mismo varios y así ejecutar su actividad.



## 36. INFORME DE SIMULACIÓN PUESTO DE TRABAJO ÁREA DE ENSAMBLE

### 36.1 Introducción

En el presente informe se introdujeron una cierta cantidad de fuerzas a distintas partes del puesto de trabajo, para determinar el grado de resistencia del material en relación al peso de insumos, equipo para realizar esta labor y fuerza ejercida por la interacción con el operario; lo anterior se realiza con el fin de identificar cual es el comportamiento del material frente a la interacción de los diferentes aspectos anteriormente mencionados.

#### 36.1.1 Información del modelo

##### Modelado Final Puesto de Trabajo Área de Ensamble

#### 36.1.2 Propiedades del estudio

Propiedad del estudio	Valor
Nombre del estudio	Estudio estático 1
Tipo de estudio	Estático lineal
Tipo de mallado	Tetraédrico
Solucionador iterativo	Activado
Verificación de geometría de NX Nastran	Activado
Línea de comandos de NX Nastran	
Opciones de estudio de NX Nastran	
Opciones generadas de NX Nastran	
Opciones predeterminadas de NX Nastran	
Opción de sólo resultados de superficie	Activado

#### 36.2 Geometría del estudio

##### 36.2.1 Sólidos

Nombre del sólido	Material	Masa	Volumen	Peso
Puesto de ensamble	Fenólico (Ocurrencia)	27,584 kg	19988762,696 mm <sup>3</sup>	270,33 N

## 36.2.2 Propiedades del material

### 36.2.3 Fenólico

<b>Propiedad</b>	<b>Valor</b>
Densidad	1380,000 kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente de expansión térmica	0,000030 /C
Conductividad térmica	0,000 kW/m-C
Calor específico	1465,000 J/kg-C
Módulo de elasticidad	5515,806 MPa
Coefficiente de Poisson	0,350
Límite elástico	34,474 MPa
Tensión de rotura	0,000 MPa
% de elongación	0,000

### 36.2.4 Sustituciones de propiedad

### 36.2.5 Cargas

<b>Nombre de carga</b>	<b>Tipo de carga</b>	<b>Valor de carga</b>	<b>Distribución de carga</b>	<b>Dirección de carga</b>	<b>Opción de dirección de carga</b>
Presión 1	Presión	20 kPa		Compresiva	Perpendicular a cara
Presión 2	Presión	30 kPa		Compresiva	Perpendicular a cara
Presión 3	Presión	28 kPa		Compresiva	Perpendicular a cara

### 36.2.6 Restricciones

<b>Nombre de restricción</b>	<b>Tipo de restricción</b>	<b>Grados de libertad</b>
Fijo 1	Fijo	GRADOS DE LIBERTAD DISPONIBLES: Ninguno
Fijo 2	Fijo	GRADOS DE LIBERTAD

---

DISPONIBLES: Ninguno

---

### 36.2.7 Conector

Nombre de conector	Tipo de conector	Distancia de búsqueda	Distancia de búsqueda mínima	Coefficiente de fricción estática	Valor de penalidad
--------------------	------------------	-----------------------	------------------------------	-----------------------------------	--------------------

### 36.2.8 Información de mallado

Tipo de mallado	Tetraédrico
Número total de cuerpos mallados	1
Número total de elementos	22.533
Número total de nodos	45.359
Tamaño subjetivo de malla (1-10)	3

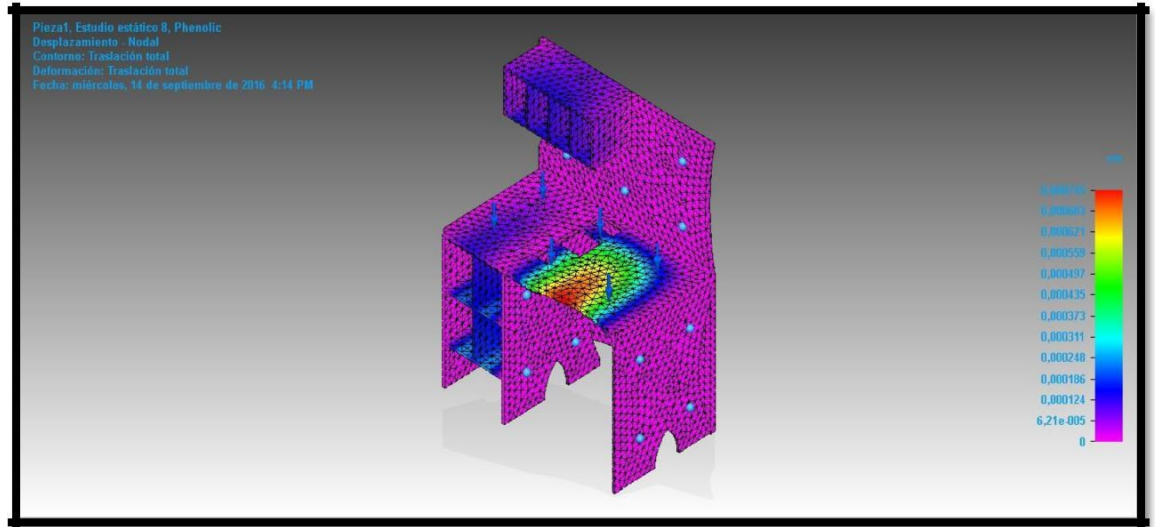
### 36.3 Resultados

#### 36.3.1 Resultados del desplazamiento

Componente de resultados: Traslación total				
Extensión	Valor	X	Y	Z
Mínima	0 mm	-872,423 mm	514,766 mm	0,000 mm
Máxima	0,0287 mm	-823,375 mm	-135,234 mm	-30,000 mm

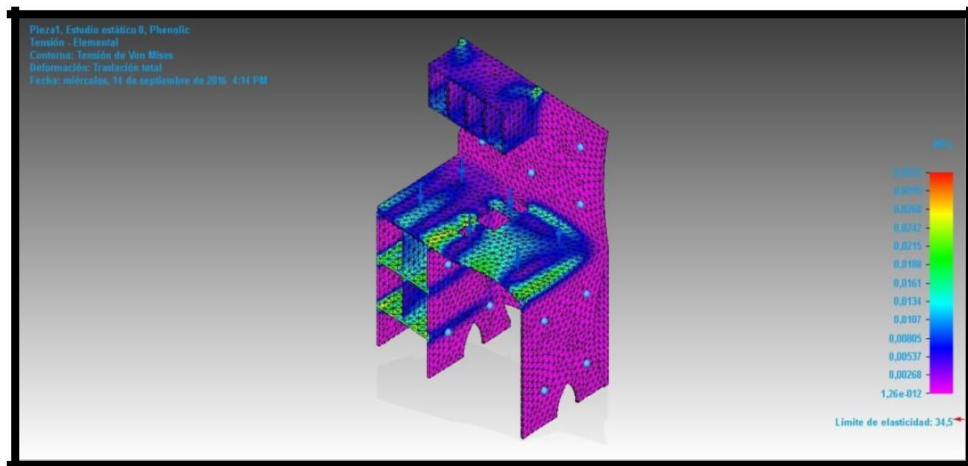
### 36.3.3 Resultados de tensión

*Ilustración 52 Resultados de tensión*



Componente de resultados: Von Mises					
Extensión	Valor	X	Y	Z	
<b>Mínima</b>	1,26e-012	57,500	-16,077	-81,806	
	MPa	cm	cm	cm	
	0,0322	-17,900	-56,992		
<b>Máxima</b>	MPa	cm	-31,500	cm	

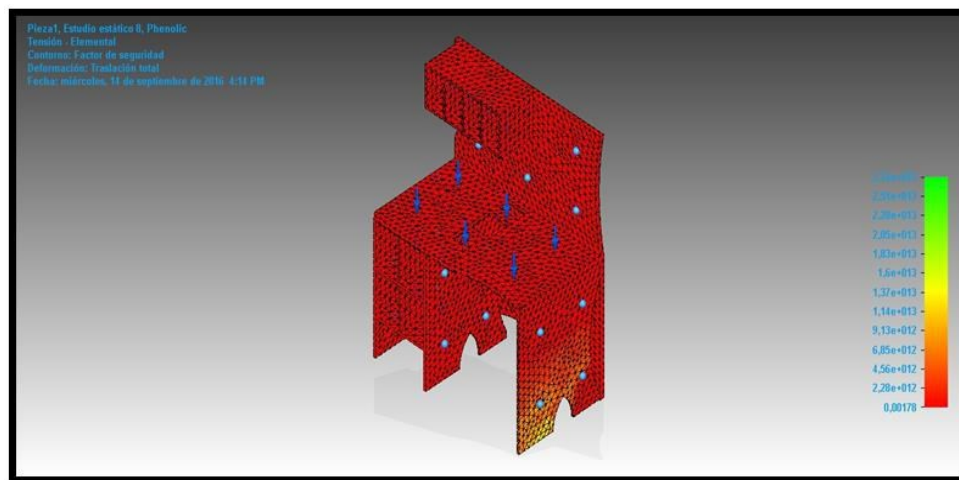
*Ilustración 53 Von Mises*



### 36.3.4 Resultados del factor de seguridad

Componente resultante: Factor de seguridad				
Extensión	Valor	X	Y	Z
Mínima	0,00178	-17,900 cm	-31,500 cm	-82,000 cm
Máxima	2,74e+013	-57,500 cm	-16,077 mm	-81,806 cm

*Ilustración 54 Factor de seguridad*



### 36.4 Conclusión

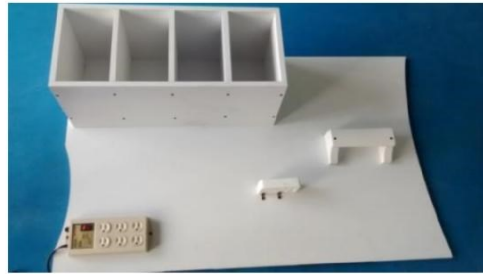
El estudio muestra que no se generan mayores tensiones que obliguen a una intervención en el puesto, y que según la distribución del mismo hace que las fuerzas y tensiones estén bien distribuidas para que estas no ejerzan tensiones excesivas las cuales puedan causar un colapso de alguna parte del mueble.

### 37. INSTALACIÓN Y ENSAMBLE DEL PUESTO DE TRABAJO EN LA EMPRESA BRAHMA S.A.S

*Tabla 24 Proceso de ensamble e instalación del puesto de trabajo*

<b>PROCESO DE ENSAMBLE E INSTALACIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO</b>	
	
<p>En estas imágenes vemos como como se esta ensamblando del puesto de trabajo, en la parte izquierda, los cajones donde van las cercas y sobre la mesa los orificios donde van las cajas de los insumos pequeño, el propanol y el estaño.</p>	
	
<p>En la parte lateral derecha se instala el soporte para la silicona y debajo de esta</p>	

la multitoma donde irán conectados el caudín, la pistola de silicona y otros equipos que necesiten como taladro.



En la parte frontal se instala el soporte para las pinzas al igual que el de los destornilladores y la multitoma donde realizan la primera prueba y pueden dejar otras cajas conectadas.



Este es el puesto de ensamble totalmente ensamblado y puesto en la empresa.



El puesto de trabajo área de ensamble es ubicado en el lugar de trabajo junto a los demas.



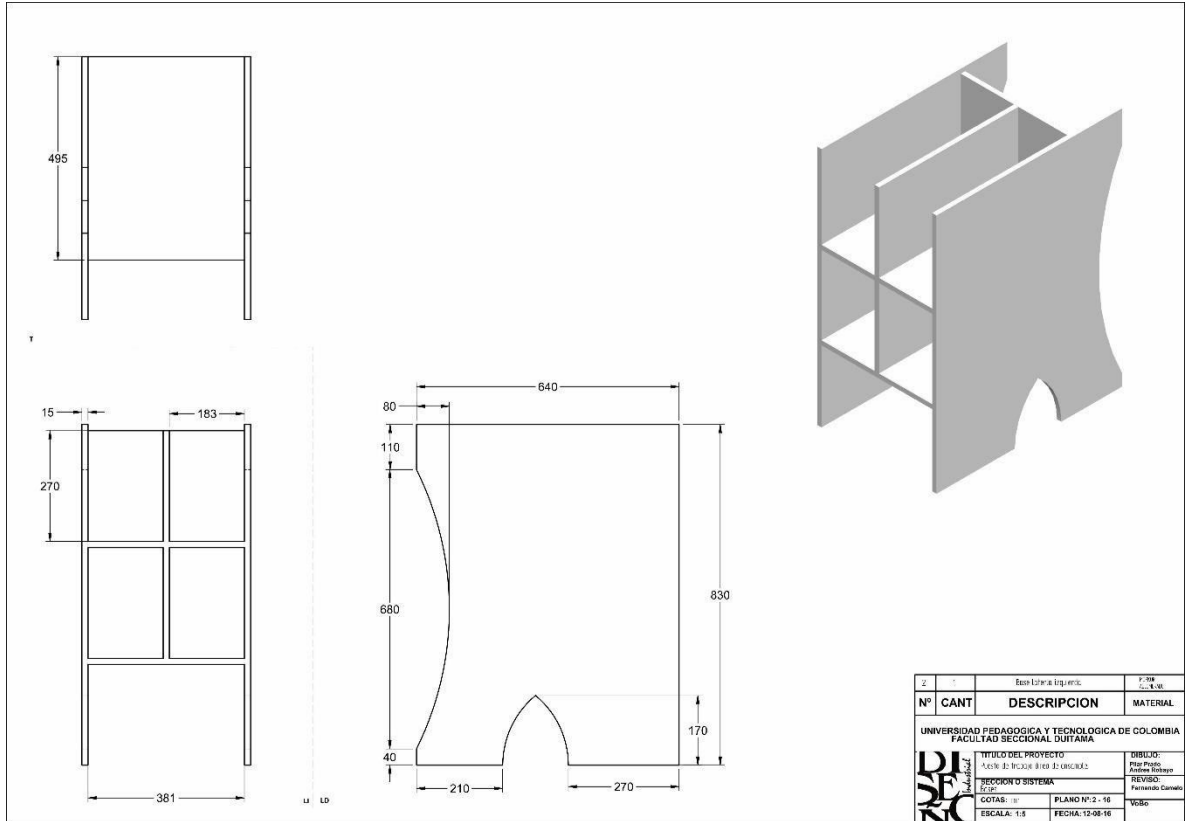
Aquí se muestra algunas propuestas de lámparas con luz dirigida, la cual puede ir anclada a la base frontal sin necesidad de trasladarla de un lugar a otro.





## 38. PLANOS DE CONSTRUCCIÓN

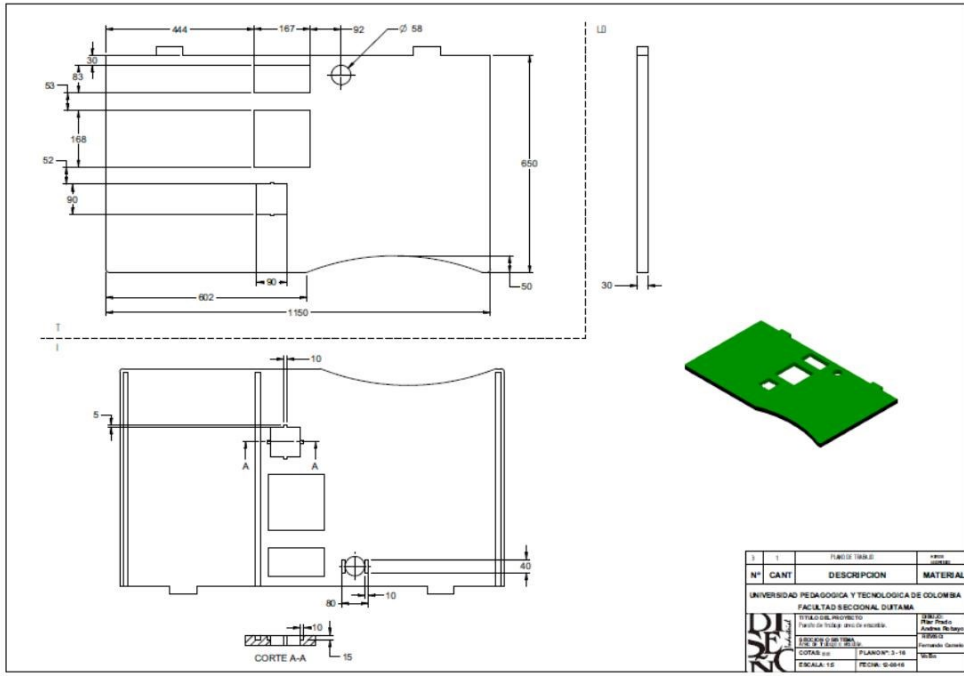
Ilustración 55 Planos



Anexo B

## 39. CARTAS DE PRODUCCIÓN

*Tabla 25 Cartas de producción*

<b>PLANO DE TRABAJO</b>																																										
 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; font-size: 8px;"> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>FURTO DE TRABAJO</td> <td>***</td> </tr> <tr> <td>Nº</td> <td>CANT</td> <td>DESCRIPCION</td> <td>MATERIAL</td> </tr> <tr> <td colspan="4">UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA</td> </tr> <tr> <td colspan="4">FACULTAD REGIONAL SUTATAMA</td> </tr> <tr> <td colspan="4">FACULTAD DE INGENIERIA</td> </tr> <tr> <td colspan="4">FACULTAD DE INGENIERIA</td> </tr> <tr> <td colspan="4">CORAB 201</td> </tr> <tr> <td colspan="4">PLANO Nº 3-18</td> </tr> <tr> <td colspan="4">ESCALA: 1:1</td> </tr> </table>							1	1	FURTO DE TRABAJO	***	Nº	CANT	DESCRIPCION	MATERIAL	UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA				FACULTAD REGIONAL SUTATAMA				FACULTAD DE INGENIERIA				FACULTAD DE INGENIERIA				CORAB 201				PLANO Nº 3-18				ESCALA: 1:1			
1	1	FURTO DE TRABAJO	***																																							
Nº	CANT	DESCRIPCION	MATERIAL																																							
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA																																										
FACULTAD REGIONAL SUTATAMA																																										
FACULTAD DE INGENIERIA																																										
FACULTAD DE INGENIERIA																																										
CORAB 201																																										
PLANO Nº 3-18																																										
ESCALA: 1:1																																										
<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Especificaciones técnicas</b>																																								
Aglomerado con recubrimiento en formica y encauchado.	Lamina de aglomerado de 115 cm x 65 cm de 3 cm de grosor.	Corte en la sierra plana, corte en el sinfín para los cortes con curvas, rutiado en el borde para el caucho protector, uniones con pegamento y tornillo autorroscante 1/2 pulgada.																																								
<b>Centro de trabajo</b>	<b>Procesos</b>	<b>tiempo</b>	<b>Lista chequeo</b>	<b>Cliente</b>	<b>código</b>	INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S 001																																				
SIERRA PLANA	Corte de lámina de 115 cm x 65 cm de 3 cm de grosor.	10 minutos	✓																																							
SINFIN	Corte de curvas como se muestra en el plano, y sustracción de los elementos internos (rectángulos y cuadrados).	15 minutos	✓																																							
RUTEADORA	Realizar una incisión en el borde de la lámina para instalar el caucho protector. Realizar incisión en la parte	5 minutos	✓																																							

	inferior de la lámina para poder colocar allí las bases laterales.				
MESA DE ENSAMBLE	Ensamblar el plano de trabajo con pegamento y tornillos sobre todos sus componentes	20 minutos	✓	<b>referencia</b>	001PT
ENCHAPE	Instalar el enchape de color verde sobre toda la superficie.	10 minutos	✓	<b>Número de unidades</b>	1
ENCAUCHADO DEL BORBE	Instalar el caucho en el borde	5 minutos	✓		

*Anexo C*

## 40. COSTOS DE PRODUCCIÓN

*Ilustración 56 Costos de producción*

ARTÍCULO	PRESENTACION COMERCIAL	DIMENSIONES	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Topikor blanco	Lámina	215 x 244 / 15 mm	2	\$ 171.000,00	\$ 342.000,00
Madecanto blanco	Metro	19 mm	4	\$ 300,00	\$ 1.200,00
Caucho moldura	Metro	3 cm	4	\$ 3.000,00	\$ 12.000,00
Niveladores	Und		4	\$ 1.000,00	\$ 4.000,00
Tornillo o pija autorroscante para madera	Kilo	1"	1	\$ 3.750,00	\$ 3.750,00
		1 1/2"	1	\$ 2.500,00	\$ 2.500,00
		4"	1	\$ 900,00	\$ 900,00
Soporte metálico pequeños	Und	2 cm x 2 cm	6	\$ 250,00	\$ 1.500,00
Perchero metálico	Und		1	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
Soporte metálico grandes	Und	3 cm x 3 cm	4	\$ 500,00	\$ 2.000,00
<b>TOTAL MATERIAL</b>					<b>\$ 372.850,00</b>
Mano de obra soporte para silicona	Lamina MDF	15 x 30 x 14 cm	1	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Mano de obra soporte para brocas, destorilladores, etc.	Lamina MDF	12 x 7 x 3 cm	1	\$ 10.000,00	\$ 10.000,00
<b>TOTAL MANO DE OBRA ACCESORIOS</b>					<b>\$ 22.000,00</b>
<b>MANO DE OBRA CONSTRUCCIÓN PUESTO DE TRABAJO</b>					<b>\$ 400.000,00</b>
<b>TOTAL PUESTO DE TRABAJO</b>					<b>\$ 794.850,00</b>

En la tabla anterior se estimaron los costos de fabricación de cada puesto de trabajo.

## 41. ACTAS DE ENTREGA DE CADA UNA DE LAS PROPUESTAS

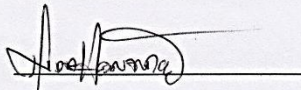
### *Ilustración 57 Acta de validación*

Duitama 07 de marzo de 2016

Acta de Validación, Propuestas de Diseño

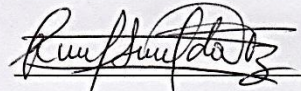
Se presentaron las propuestas de “puesto de bobinado y ensamble” a; la parte administrativa de la empresa, al encargado de sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo SG-SST, y a los respectivos operarios de cada sección. Donde cada uno de los mencionados aprobaron las propuestas presentadas para la realización de planos y posterior entrega de los mismos. Se acuerda coordinar con el jefe de producción el seguimiento de la construcción de los nuevos puestos de trabajo.

En constancia firman



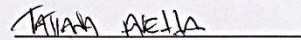
Nydia Hernández

Gerente Industrias Brahma S.A.S.



Robert Sepúlveda

Ingeniero, Coordinador del proyecto



Tatiana Avella

Técnica en Seguridad Industrial

## Ilustración 58 Acta de entrega prototipo

Duitama, 27 de Junio de 2016

Señores:  
INDUSTRIAS BRAHMA S.A.S

Por medio de la presente me dirijo a ustedes para hacer entrega del puesto de trabajo del área de ensamble destinado para prevenir y controlar los riesgos laborales de los operarios de esta sección, como también facilitarles el proceso productivo en cada una de las tareas realizadas, el cual consta de:

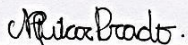
Mesa con soporte para silicona, cajones para cercas y recipientes plásticos removibles para material e insumos pequeños y multitoma de seis entradas.

Panel frontal con cajones para cercas, soporte para pinzas, brocas, destornilladores, cepillo, bisturí, llave fija 3/8, extensiones y multitoma de seis entradas.

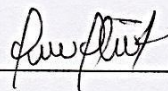
Este último tuvo una modificación estructural debido a que el diseño inicial sería anclado a la pared y se cambió para ser soportado con la mesa y poder trasladarlo de un lugar a otro, por tal motivo la configuración estética del mismo cambia.

El puesto se entrega completo en perfecto estado listo para ser utilizado.

Hacen entrega del puesto tesisistas Nórída del Pilar Prado Guerrero y Andrés Alberto Robayo Berrío.



TESISTA NOHORIDA DEL PILAR PRADO



ADMINISTRATIVO IND BRAHMA.

Ilustración 59 Lista de chequeo entrega prototipo

LISTA DE CHEQUEO

PUESTO DE ENSAMBLE ÁREA DE ENSAMBLE

PARTE COMPONENTE	O	MATERIAL	DIMENSIONES	ACABADOS	CALIFICACIÓN
MESA		MDFKOR	✓	→	Cumple
CAJONES PARA CERCAS		DDPKOR	→	→	Cumple
CAJONES INSUMOS PEQUEÑOS		Plásticos	✓	→	Cumple
CAJONES TARJETAS		Plásticas	✓	→	Cumple
CAJONES CABLES		Plásticas.	✓	→	Cumple.
SOPORTE PISTOLA DE SILICONA		DDFOR	→	→	Cumple
MULTITOMA		Metálico y Plástico	→	→	Cumple
PANEL FRONTAL		MDFKOR	→	→	Cumple
CAJONES PARA CERCAS		MDFKOR	→	→	Cumple
SOPORTE PARA PINZAS		MDFKOR	→	→	Cumple
SOPORTE PARA BROCAS Y DESTORNILLADORES		MDFKOR	✓	→	Cumple
SOPORTE PARA EXTENSIONES		Metálico	→	→	Cumple
MULTITOMA		Metálico y Plástico	✓	→	✓

Observaciones: Se tendrá una próxima visita para realizar ajustes de la parte frontal del puesto de trabajo área de ensamble.

- Cobrar eje para estano

Pilar Prado.  
Técnico Pilar Prado, Andrés Robayo  
1.053.324.753 Chequicura.

queplut.  
Administrativos Industriales Brahma.

*Ilustración 60 Acta de entrega prototipo con modificaciones*

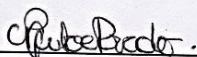
Duitama 08 de Agosto

Señores:  
**Industrias Brahma S.A.S**

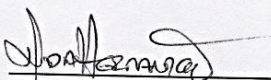
Por medio de la presente se hace la entrega de manera formal del puesto de trabajo correspondiente al área de ensamble el cual incluye la modificación del soporte de la parte frontal y el eje para el estaño.

Por consiguiente queda a disposición de Industrias Brahma S.A.S el puesto de trabajo para su uso.

**Entrega**

  
\_\_\_\_\_  
Nòrida del Pilar Prado Guerrero

**Recibe**

  
\_\_\_\_\_  
Administrativos Industrias Brahma S.A.S



## 42. TABLA DE RESULTADOS

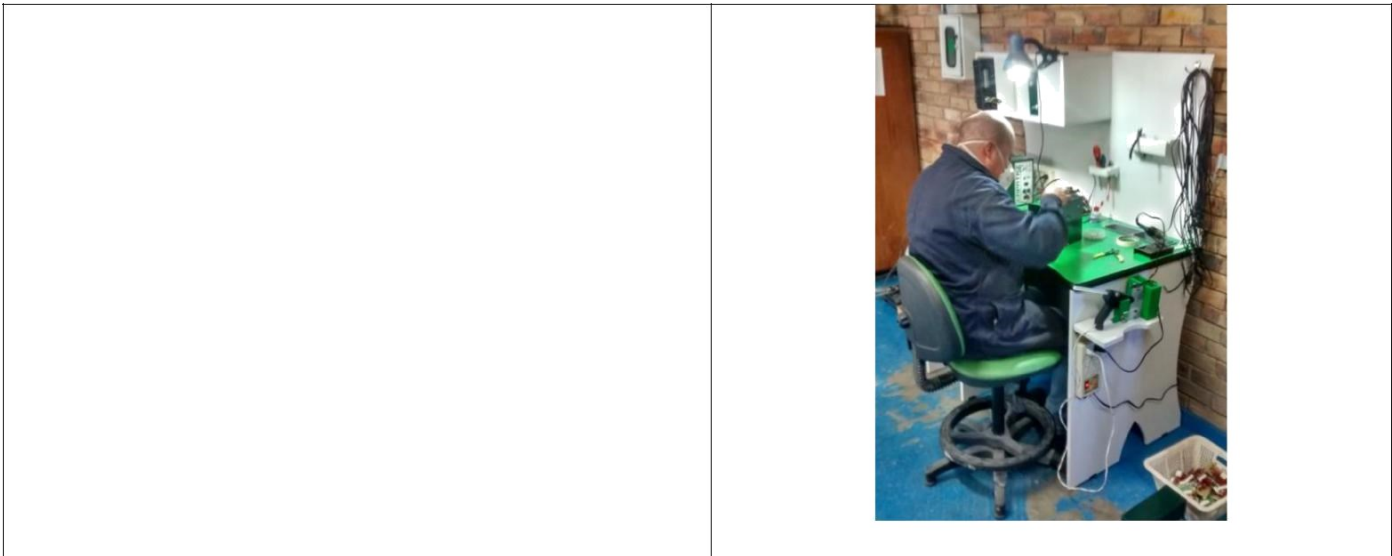
*Tabla 26 Tabla de Resultados*

ANTES	DESPUES
<b>OBJETIVO:</b> Mejorar los riesgos causados por una postura de trabajo inadecuada en el área de ensamble de componentes.	
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p style="text-align: center;"><b>Los trastornos músculo esquelético</b></p> <p>Se producen por las tareas que desarrollamos en el trabajo y que nos exige realizar de forma frecuente movimientos repetitivos, posturas articulares extremas y fuerza intensa, estas pueden resultar lesivas para nuestro aparato locomotor. Principalmente se localizan en la espalda y extremidades superior e inferior.</p> <p>Como se observa en las imágenes el riesgo de sufrir trastornos músculo esquelético es visible debido a que el puesto de trabajo que se estaba utilizando comprimía los miembros inferiores y a su vez hace que los miembros superiores queden altos, esto en una jornada de ocho horas sin descanso hace que sea un riesgo para la salud de los trabajadores.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p>Con el nuevo puesto de trabajo nos damos cuenta que ya hay suficiente espacio entre los miembros inferiores para moverlos al igual que en los miembros superiores es mayor el espacio de desplazamiento sin tener que forzar la labor en una sola postura, con esto se mejora el riesgo de desarrollar trastornos musculo esqueléticos con el tiempo.</p>

## OBJETIVO

Garantizar la correcta disposición de los utensilios en el puesto de trabajo en el área de ensamble de componentes en la empresa.





En estas fotografías nos podemos dar cuenta el cambio en la disposición de los elementos de trabajo e insumos, antes encontrabamos desorden, ahora con el nuevo puesto de trabajo se puede garantizar un lugar para poder disponer de manera individual las herramientas tales como: pinzas, destornilladores, llaves, brocas entre otras, a su vez la organización de insumos como lo son: las extensiones, las tarjetas etc, los instrumentos electrónicos tienen sus debidos sitios de ubicación para que así el área de trabajo quede libre para el armado de las cercas sin ningun inconveniente, ya que puede tener varias en los diferentes cajones y cuando termine las puede probar para posteriormente empacar.

### OBJETIVO

Ayudar con la implementación del decreto 1072 de 2015 en su sección de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST).

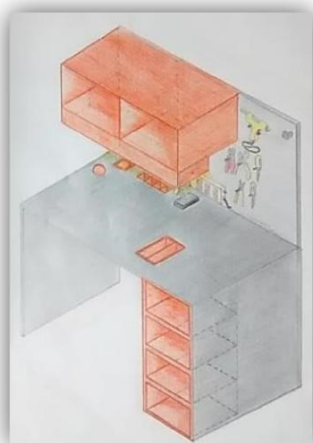
**El SG-SST** es hoy en día una herramienta de gestión muy importante para el mejoramiento de la calidad de vida de los operarios en una empresa, es abundantemente utilizado en varios sectores, generando grandes beneficios como prevención de enfermedades laborales, ambientes sanos de trabajo y disminución de costos que se generan por accidentes. Es altamente seguro cuando está ajustado a la generación de un saber de seguridad articulándose con la productividad, desarrollo del talento humano, gestión de calidad, puesta a punto de procesos y escenarios adecuados para los puestos de

Para ayudar con la implementación del decreto 1072 de 2015 se realizó un estudio donde se encontraron falencias con el puesto de trabajo para el caso específico área de ensamble y junto a la Ergonomía participativa (Es una estrategia para la prevención de trastornos músculos esqueléticos producidos por la carga física en un lugar de trabajo, mediante el diseño y la implementación de cambios y mejoras en los puestos de trabajo, a través de procedimientos participativos), se realiza el cambio del puesto de trabajo con la colaboración de los directivos de la empresa y sus trabajadores, con esto se disminuye el

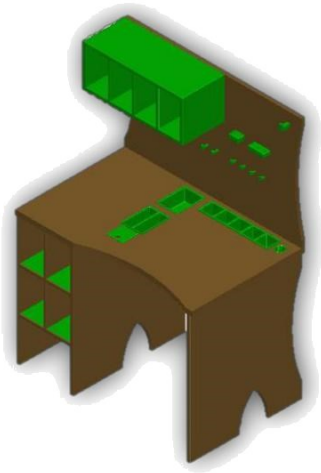
<p>trabajo; así mismo éstos deberán estar acordes al fenotipo de cada operario.</p> <p><b>El decreto 1072 de 2015</b> en su sección de Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SGSST).</p> <p>El cual en el <b>Artículo 2.2.4.6.8. Obligaciones de los Empleadores.</b></p> <p><b>Numeral 6. Gestión de los Peligros y Riesgos:</b> Debe adoptar disposiciones efectivas para desarrollar las medidas de identificación de peligros, evaluación y valoración de los riesgos y establecimiento de controles que prevengan daños en la salud de los trabajadores y/o contratistas, en los equipos e instalaciones.</p>	<p>riesgo de la aparición de enfermedades de tipo laboral( trastornos musculoesqueléticos), así se mejora la calidad de vida de los mismos y se disminuyen los costos que puedan ocasionar accidentes evidenciando la gestión de riesgos prioritarios de la empresa según el decreto <b>El decreto 1072 de 2015</b> generando ambientes de trabajo sanos.</p>
---	---

**OBJETIVO**

**Diseñar un puesto de trabajo para el área de ensamble de componentes.**



A partir de la bocetación de las alternativas se escogió una de ellas dando como resultado la que se muestra en la imagen.



A partir de ella se realiza la primera evolución en modelado 3D, donde se cambia totalmente la ubicación de los elementos en el la parte inferior del puesto, esto debido a acuerdos con lo el ingeniero a cargo de la empresa Industrias Brahma S.A.S.



Para realizar la primera prueba, se realiza un modelo a escala real en cartón corrugado doble capa, donde se cambia la posición de los cajones que están sobre la base de trabajo, para dar más espacio al área de trabajo en el proceso de ensamble.



Siguiendo los resultados arrojados en la primera prueba, se decide cambiar nuevamente la posición de las cajas debido a que quedan muy lejanas, se cambia la manera de disponer las herramientas de mano en la parte frontal, ya que era inestable y se incorpora una multitoma para realización de la primera prueba y conexión de otras herramientas eléctricas.

Sobre la base lateral derecha se añade un dispositivo que permita disponer de manera rápida la pistola de silicona sin que dañe el resto del puesto de trabajo cuando esta gotee, al mismo tiempo debajo de la misma se instala otra multitoma para que en esta pueda conectar la pistola y el caudín.

Estos cambios se realizan en el prototipo en



aglomerado de 1.5 cm y las cajas para insumos pequeños se adquieren en el mercado.

Así se hace entrega del puesto de trabajo para el área de ensamble, recibido por la gerente y firmado por la misma.

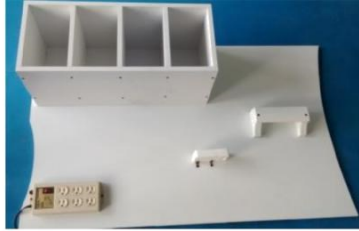


A partir de este, se realizan unos cambios estructurales en la base frontal, la cual irá completa y no sobre la mesa, al igual que los soportes para los destornilladores y pinzas se corren 5 cm a la derecha, en la mesa de trabajo por petición de los operarios se elimina el cajón de insumos pequeños frontal, en la base lateral izquierda se aumenta de tamaño 3 cm ancho/ 2 cm alto a los cajones para las cercas eléctricas más grandes.

Esto cambios son realizados por la empresa en los demás puestos de trabajo.

## OBJETIVO

## Construcción e instalación del prototipo del puesto de trabajo para el área de ensamble de componentes.



La construcción del puesto de trabajo fue realizada por personal externo, el cual fue el encargado de llevarlo a la empresa y nosotros realizamos la instalación del puesto en el área correspondiente junto con accesorios pequeños.

### 43. CONCLUSIONES

- La práctica empresarial, nos brindó como estudiantes de diseño industrial, herramientas adecuadas para relacionarnos en un entorno laboral, donde pudimos brindar soluciones precisas, oportunas y claras; también desarrollamos un lenguaje adecuado con las personas que integran la organización, permitiéndonos establecer de manera correcta un apropiado canal trabajador–estudiante, esto con el fin de satisfacer la problemática abordada, específica en el área de ensamble; es importante tener en cuenta que realizamos un estudio previo de la actividad para conocer de manera concreta la labor como tal, para así lograr una óptima adhesión donde se obtuvo un mejor desempeño productivo para la organización y en nuestro caso, nuevos conocimientos.
- Por medio de la ergonomía participativa junto con la implementación de un sistema de gestión, se concluye que pudimos mejorar la actividad laboral de los trabajadores del área de ensamble de componentes en Industrias Brahma S.A.S. , logrando una reducción en la aparición de posibles enfermedades de tipo laboral tales como los trastornos musculoesqueléticos, movimientos repetitivos y posturas articulares extremas; los estudios fueron fundamentales para el análisis de cada caso, debido a que las tareas desempeñadas en la actividad no son las mismas para cada trabajador, lo que se pretendió fue disminuir del riesgo y generar un ambiente sano por medio de un diseño que se ajustó a las necesidades de cada operario.
- El puesto de trabajo es el sitio donde se desarrolla la actividad específica y se manejan herramientas, insumos etc. Estos como tal, son los causantes de un buen ejercicio laboral, de lo contrario se generarán enfermedades laborales, con la intervención del mismo, realizamos el diseño de un nuevo elemento que garantiza un mejor desempeño, obteniendo una nueva distribución del espacio para cada operario, la actividad se realiza de una manera más óptima, mejorando el proceso productivo. La suma de lo anterior nos da como resultado una adecuada implementación del Sistema de Gestión y Seguridad en el Trabajo en donde el trabajador es el más importante siendo él, el ejecutor de la actividad.



- La experiencia fue muy enriquecedora, nuestro trabajo como diseñadores, en conjunto con la organización, permitió un intercambio de ideas y conocimientos, que unidos, dieron como resultado un ambiente de trabajo más sano, seguro y sin enfermedades de tipo laboral, la colaboración con otras entidades o dependencias como las personas encargadas de salud ocupacional fueron determinantes para llegar al resultado final y a la oportuna y contundente solución.

#### 44. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa la implementación de la luminaria adecuada para la actividad, la cual no genere deslumbramiento ni fatiga visual.
- Se recomienda a la empresa reemplazar todos los puestos de trabajo actuales por la solución propuesta y que ya está en marcha.
- Se recomienda a la empresa llevar a cabo la fabricación del banco de pruebas para eliminar este proceso en puesto de trabajo.

## 45. BIBLIOGRAFÍA

- aiu.edu, h. (10 de septiembre de 2015). *Atlantic International University*. Obtenido de <http://cursos aiu.edu/Procesos%20Industriales/PDF/Tema%204.pdf>
- Barragan, K. (15 de Septiembre de 2015). <http://es.slideshare.net>. Obtenido de <http://es.slideshare.net/kristianbarragan/gua-implementacion-sistema-de-gestion-de-salud-y-seguridad-en-el-trabajo>
- España, U. P. (14 de Septiembre de 2015). <http://www.upo.es>. Obtenido de <http://www.upo.es/fisioterapia/ergonomia/laboral/index.jsp>
- Española, R. A. (15 de Septiembre de 2015). <http://buscon.rae.es>. Obtenido de <http://buscon.rae.es/drae/srv/search?id=ND2Gv5mHbDXX2sxWCo0i#01>
- Instituto Sindical del Trabajo, A. y. (15 de Septiembre de 2015). <http://ergopar.istas.net>. Obtenido de <http://ergopar.istas.net/ergonomia-participativa/>
- Lavoro, V. M. (15 de Septiembre de 2015). <http://training.itcilo.it>. Obtenido de [http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm#A](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm#A)
- Madrid.org. (14 de Septiembre de 2015). <http://www.madrid.org>. Obtenido de [http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobtable=MungoBlobs&blobcol=urldata&blobkey=id&blobheadervalue1=filename%3Dmusc\\_castellano.pdf&blobwhere=1119140475679&blobheadername1=Content-Disposition&ssbinary=true&blobheader=application%2Fpdf](http://www.madrid.org/cs/Satellite?blobtable=MungoBlobs&blobcol=urldata&blobkey=id&blobheadervalue1=filename%3Dmusc_castellano.pdf&blobwhere=1119140475679&blobheadername1=Content-Disposition&ssbinary=true&blobheader=application%2Fpdf)
- OIT, O. I. (14 de Septiembre de 2015). <http://training.itcilo.it>. Obtenido de [http://training.itcilo.it/actrav\\_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm](http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm)
- Principios Para El Diseño Ergonómico De Puesto De Trabajo, Decreto 5655 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación 16 de Diciembre de 2008).
- Trabajo, I. N. (15 de Septiembre de 2015). <http://www.insht.es>. Obtenido de <http://www.insht.es/portal/site/Ergonomia2/menuitem.8b2d6abdbe4a374bc6144a3a180311a0/?vgnnextoid=41df4bf28a3d2310VgnVCM1000008130110aRCRD>
- Trabajo, M. d. (2013). *Informe Ejecutivo de la Segunda Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema General de Riesgos Laborales de Colombia*. Bogotá. D.C.