



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE LA MIXTECA

**REDISEÑO DE UNA ESTACIÓN DE TRABAJO APLICANDO EL
MÉTODO ERGONÓMICO LEST PARA ELEVAR EL CONFORT Y LA
PRODUCTIVIDAD DE LOS TRABAJADORES**

TESIS

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA

ÁNGELA ITANDEHUI CRUZ HERRERA

DIRECTORA

DRA. ELIZABETH DUARTE BELTRÁN

HUAJUAPAN DE LEÓN, OAXACA, MAYO DE 2025

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mis padres, Julián y Gloria, quienes han sido mi mayor inspiración.

Su amor incondicional, su sacrificio y su apoyo constante han sido la base sobre la cual he construido este logro. Gracias por enseñarme con su ejemplo la importancia del esfuerzo, la perseverancia y el valor de seguir adelante, sin importar las dificultades. Su confianza en mí me ha dado fuerzas en los momentos más desafiantes, y su presencia ha sido mi mayor motor. Este logro es, sin duda, un reflejo de su amor y dedicación.

A todas las personas que han formado parte de mi vida y que, de alguna u otra forma, han contribuido a mi crecimiento. Gracias por ser parte de este camino.

Agradecimientos

A mis padres, por su amor incondicional y por demostrarme que no hay límites cuando se trata de ver cumplidos los sueños de sus hijos. No hay palabras suficientes para agradecerles todo lo que han hecho por mí. Son mi mayor bendición, y siempre llevaré su amor y enseñanzas en mi lo más profundo de mi corazón.

A mi hermana Nayelli, mi mejor amiga y compañera de vida. Le agradezco por recordarme que nada es un fracaso si lo haces porque lo deseas. Su fortaleza, valentía y forma de ver la vida me inspiran cada día.

A mis hermanitos, Julián y Abdel. Gracias por recargarme de energía siempre, por hacer mi vida más alegre y, sin notarlo, motivarme a seguir adelante. Su amor y compañía han sido un refugio en los momentos difíciles y una fuente inagotable de felicidad en mi vida.

A mis amigos, Nicolás, Óscar, Kevin, Julián, Paco y Pedro, por compartir conmigo anhelos, risas y momentos inolvidables. Su amistad ha sido un pilar muy importante en este camino, y siempre estaré agradecida por su empatía, paciencia y cariño.

A mi directora de tesis, Dra. Elizabeth Duarte Beltrán, por su guía, compromiso y confianza en mí. Sus consejos y apoyo han sido fundamentales para mantener el rumbo y culminar este proyecto.

A Christian, por su amor incondicional, por creer en mí incluso cuando yo no lo hacía, por esas pláticas interminables sobre nuestros sueños y por siempre estar a mi lado.

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo principal examinar las condiciones laborales de una estación de trabajo de soldadura orbital con el fin de identificar y mitigar los riesgos inherentes, tales como factores físicos ambientales, ergonómicos y psicosociales.

A través de una encuesta al operador de la estación de soldadura orbital, entrevistas con mandos superiores, mediciones en el lugar de trabajo y aplicando el método ergonómico LEST, se llevó a cabo un análisis de los principales factores de riesgo presentes en sus entornos laborales. Los resultados obtenidos sirvieron como base para el rediseño de la estación de trabajo alineado con principios ergonómicos, cuyo propósito es mejorar las condiciones laborales, reducir los riesgos para la salud y fomentar el bienestar de los operadores correspondientes a esta estación de trabajo.

Los hallazgos de este estudio enfatizan la necesidad de implementar medidas preventivas y correctivas específicas y adaptadas a la naturaleza de las operaciones llevadas a cabo por el operador en la estación de soldadura orbital, con el fin de garantizar la salud y seguridad de los trabajadores, así como su desempeño laboral óptimo.

Lista de acrónimos

ACGIH	Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales
ANSI	Instituto Nacional Estadounidense de Estándares
EPP	Equipo de Protección Personal
IES	Sociedad Americana de Ingenieros en Iluminación
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
LFT	Ley Federal del Trabajo
LME	Lesiones Musculoesqueléticas
OSHA	Administración de Seguridad y Salud Ocupacional
NEV	Nivel de Exposición de Vibración
POE	Personal Ocupacionalmente Expuesto
PROFEDET	Procuraduría Federal de la Defensa del Trabajo
SST	Secretaría de Salud en el Trabajo
TIG	Gas Inerte de Tungsteno
TLV	Valor Límite Umbral
WBGT	Temperatura de Globo y Bulbo Húmedo

ÍNDICE

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.1 Introducción	17
1.2 Planteamiento del problema.....	19
1.3 Justificación	24
1.4 Hipótesis	27
1.5 Objetivos.....	27
1.6 Metas.....	28
1.7 Alcances y limitaciones	28
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	29
2.1 Marco Conceptual.....	31
2.2 Método LEST	32
2.3 Carga física	36
2.4 Entorno Físico.....	38
2.4.1 Ambiente térmico.....	38
2.4.2 Ruido	40
2.4.3 Iluminación.....	41
2.4.4 Vibración.....	44
2.5 Carga mental	46
2.5.1 Presión de tiempos	46
2.5.2 Atención	47
2.5.3 Complejidad	47
2.6 Aspectos psicosociales.....	48
2.6.1 Iniciativa.....	49
2.6.2 Comunicación con los demás trabajadores	49
2.6.3 Relación con el mando	50
2.6.4 Estatus social	51
2.7 Estudio de tiempos de trabajo.....	52
2.7.1 Cantidad y organización del tiempo de trabajo.....	53

2.8 Enfermedades desarrolladas por carencias ergonómicas en el entorno laboral según el IMSS (2020)	53
2.9 Ergonomía del asiento	55
2.10 Ergonomía de la mesa de trabajo	56
CAPÍTULO III. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA	60
3.1 Aplicación del cuestionario nórdico de Kuorinka	62
3.1.2 Resultados obtenidos con el cuestionario nórdico de Kourinka	64
3.2 Análisis ergonómico de campo de la estación de trabajo	67
3.2.1 Dimensiones actuales de la estación de trabajo	72
3.3 Aplicación del método ergonómico LEST	73
3.3.1 Resultados obtenidos con el Método LEST	74
CAPÍTULO VI. REDISEÑO DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO	90
4.1 Estudio antropométrico de la población de operarios del área de soldadura	92
4.2 Definición de los requerimientos	96
4.3 Análisis de alternativas	99
4.4 Desarrollo de alternativas	109
4.5 Desarrollo de propuesta de rediseño seleccionada	115
4.5.1 Render	115
4.5. 2 Materiales	118
4.5.3 Características generales	119
4.6 Generación de planos	121
Conclusiones	127
Referencias	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Problemas identificados y áreas de oportunidad</i>	20
Tabla 2 <i>Método LEST</i>	33
Tabla 3 <i>Límites de WBGT según la actividad y aclimatación</i>	39
Tabla 4 <i>Límites máximos permisibles de exposición según el NER</i>	40
Tabla 5 <i>Niveles de iluminación</i>	42
Tabla 6 <i>Límites máximos de exposición en manos a vibraciones</i>	45
Tabla 7 <i>Resultados obtenidos del cuestionario nórdico de Kuorinka</i>	60
Tabla 8 <i>Tiempo desde que iniciaron las molestias</i>	65
Tabla 9 <i>Variables que evalúa el Método LEST</i>	73
Tabla 10 <i>Nivel de riesgo determinado por el Método LEST</i>	70
Tabla 11 <i>Análisis de la carga dinámica</i>	76
Tabla 12 <i>Límites de WBGT según la actividad y aclimatación</i>	78
Tabla 13 <i>Límites máximos permisibles de exposición</i>	78
Tabla 14 <i>Ruidos identificados</i>	79
Tabla 15 <i>Condiciones de iluminación en los centros de trabajo</i>	79
Tabla 16 <i>Límites máximos de exposición en manos a vibraciones.</i>	81
Tabla 17 <i>Resultados de presión de tiempos, atención y complejidad</i>	83
Tabla 18 <i>Resultados de los aspectos psicosociales</i>	85
Tabla 19 <i>Resultados de la cantidad y organización del tiempo de trabajo</i>	86
Tabla 20 <i>Estudio antropométrico en posición sedente</i>	93
Tabla 21 <i>Medidas propuestas para la silla ergonómica</i>	93
Tabla 22 <i>Variables de tres tipos de mesa para trabajo pesado, ligero y de precisión</i>	95
Tabla 23 <i>Variables en los tres tipos de mesas para los operarios del área de soldadura</i> ..	96
Tabla 24 <i>Análisis de sillas propuestas para la estación de trabajo</i>	99
Tabla 25 <i>Análisis de mesas de trabajo existentes en el mercado</i>	104
Tabla 26 <i>Propuestas de diseño para la mesa de trabajo de precisión</i>	114

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Trabajador sentado frente a su estación de trabajo</i>	21
Figura 2 <i>Piezas de orden de trabajo a maquinar en la mesa de soldado</i>	21
Figura 3 <i>Operador inspeccionando el interior del cabezal</i>	22
Figura 4 <i>Operador esperando que el proceso de soldadura finalice</i>	23
Figura 5 <i>Cepillo con cerdas de alambre y operador cepillando la pieza de trabajo</i>	18
Figura 6 <i>Síndrome del túnel carpiano por delegación y sexo, 2018</i>	19
Figura 7 <i>Dorsopatías por estados y sexo, 2018</i>	26
Figura 8 <i>Lesiones del hombro, por delegación y sexo, 2018</i>	26
Figura 9 <i>Termohigrómetro digital</i>	39
Figura 10 <i>Sonómetro digital 30 -130 dB</i>	41
Figura 11 <i>Luxómetro con gráfico de barras analógico</i>	44
Figura 12 <i>Medidor de vibraciones</i>	45
Figura 13 <i>Profundidad del asiento</i>	56
Figura 14 <i>Dimensiones óptimas para una mesa de trabajo</i>	57
Figura 15 <i>Esquema general de la metodología de investigación</i>	61
Figura 16 <i>Diagrama para identificar las molestias/síntomas de los operadores</i>	62
Figura 17 <i>Postura del operador durante el proceso de soldadura</i>	63
Figura 18 <i>Diagrama para identificar las regiones que presentan molestias</i>	65
Figura 19 <i>Partes del cuerpo en las que han presentado molestias los operarios</i>	66
Figura 20 <i>Análisis de riesgos ergonómicos en la estación de trabajo</i>	68
Figura 21 <i>Limpieza de la escoria</i>	70
Figura 22 <i>Análisis de la mesa de trabajo</i>	71
Figura 23 <i>Dimensiones de la mesa de trabajo de la estación de trabajo</i>	72
Figura 24 <i>Análisis de carga estática</i>	75
Figura 25 <i>Área con luz natural y artificial</i>	80
Figura 26 <i>Valoración de dimensiones</i>	88
Figura 27 <i>Esquema propuesto del extracto de la metodología de Ulrich y Eppinger</i>	91
Figura 28 <i>Esquemas de las siete dimensiones antropométricas</i>	92
Figura 29 <i>Esquema antropométrico en posición de pie</i>	94
Figura 30 <i>Propuesta 1</i>	110

Figura 31 <i>Propuesta 2</i>	111
Figura 32 <i>Propuesta 3</i>	113
Figura 33 <i>Renderizado de vista isométrica</i>	116
Figura 34 <i>Renderizado, vista frontal</i>	117
Figura 35 <i>Área de trabajo</i>	119
Figura 36 <i>Control de altura con sensor integrado</i>	120
Figura 37 <i>Clip de caucho</i>	120
Figura 38 <i>Prensa de sujeción</i>	121

CAPÍTULO I. GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

La ergonomía es la ciencia que se encarga de analizar, diseñar y remodelar una estación de trabajo con el propósito de que los factores ambientales, instrumentos, mobiliario, maquinarias y equipos se adapten a las necesidades del hombre para reducir lesiones y enfermedades profesionales y así elevar la productividad laboral haciendo más rentable a la empresa. El objetivo de la ergonomía es promover la salud y el bienestar, reducir los accidentes y mejorar la productividad de las empresas.

Para la correcta implementación de los principios ergonómicos, el método ergonómico LEST desarrollado por la Universidad Politécnica de Valencia se considera efectivo por su aplicación simple en la industria ya que ayuda a minimizar y corregir los riesgos latentes en una estación de trabajo como son: el análisis de fuerzas biomecánicas, repetitividad, carga postural, manejo de cargas, puestos de oficinas, evaluación global y ambiente térmico.

El desarrollo de enfermedades laborales ha incrementado, según las estimaciones conjuntas de la OMS y la OIT sobre la carga de morbilidad y traumatismos relacionados con el trabajo, 2000-2016. Según este Informe de seguimiento mundial, se exponen que las muertes por cardiopatías y accidentes cerebrovasculares asociados a la exposición a largas jornadas laborales aumentaron un 41% y un 19% respectivamente respecto a este factor de riesgo ocupacional relativamente nuevo y psicosocial, asociado también al desconocimiento de métodos ergonómicos que aportan soluciones rápidas para mejorar un espacio de trabajo que muchas veces por la naturaleza de las actividades el empleado tiene que exponerse a posturas forzadas; repetir ciclos, experimentar carga mental, carga física, exponerse a entornos de trabajo que sobrepasan los límites permisibles, falta de

autonomía para tener iniciativa en el desarrollo de sus actividades y trabajar durante jornadas que exceden la duración establecida por ley.

Se reconoce en la Declaración Universal de Derechos humanos que el trabajo es un derecho humano fundamental, por lo que es obligación del empleador proporcionar un espacio seguro, limpio, ergonómico y sin riesgos en las instalaciones, de tal forma que permitan el desarrollo de las actividades laborales de una manera segura e integral.

Por lo anterior se considera indispensable que las organizaciones se apeguen a las leyes y normas, como la Ley Federal de Trabajo y las Normas Oficiales Mexicanas establecidas por la STPS en México, o la Ley de Normas Justas o Equitativas de Trabajo, en Estados Unidos, para garantizar la seguridad y el ejercicio de los derechos laborales de los trabajadores.

La empresa objeto de estudio, se fundó en el año 2008, con la denominación NSI, es una empresa dedicada al diseño, desarrollo y fabricación de sistemas de suministro de gas y productos químicos de ultra alta pureza, sensores de nivel de líquido y ampolletas de misión crítica que se venden en la industria de los semiconductores y energía solar, entre otros. Está ubicada en el estado de Oregón de los EE. UU. y actualmente cuenta con 90 empleados en un espacio de más de 5,000 metros cuadrados.

Empleando el método ergonómico de evaluación global LEST se obtendrá el diagnóstico general de las estaciones de trabajo de soldadura orbital para proponer una propuesta del rediseño de trabajo que atienda a los aspectos de carga física con presencia de riesgos ergonómicos, a su vez se propondrán recomendaciones que atiendan los aspectos en los que se identifiquen áreas de oportunidad enfocadas al bienestar del operador.

1.2 Planteamiento del problema

La empresa nominada NSI es una organización dedicada a diseñar, fabricar y supervisar la instalación y la puesta en marcha de sistemas de suministro de productos químicos para semiconductores compuestos, semiconductores y otras tecnologías disruptivas.

El área de estudio de este centro de trabajo es llamada *Orbital Welding*, donde laboran seis técnicos en soldadura que unen tubos de acero inoxidable mediante el sistema de soldadura TIG (*tungsten inert gas*). El mobiliario de la estación de trabajo fue identificado, en primera instancia, como un factor problemático, esto debido a que el supervisor ha recibido quejas de los empleados sobre dolores musculares en la espalda, hombros, brazos manos y piernas.

Las actividades que desarrollan los empleados en su jornada laboral son las siguientes: el supervisor asigna la orden de trabajo y las piezas que se van a soldar en una bolsa de polietileno, el operario se dirige a una de las seis estaciones de trabajo y coloca las piezas en la máquina de soldar, espera a que se realice la operación, extrae la pieza y la inspecciona, procede a pulirla y realiza una nueva inspección, dependiendo del número de piezas que se suelden se repite el número de operaciones. Una vez terminada la orden el operario deposita la pieza en el rack de la operación siguiente y toma una nueva orden de la operación anterior.

En el flujo del proceso descrito, las acciones que se realizan con mayor repetitividad son: soldar, inspeccionar y pulir, durante ocho horas al día.

Para una mejor comprensión del problema se describen los factores de riesgo ergonómico percibidos en la estación de trabajo (ET).

La ET de soldadura orbital presenta tres problemas ergonómicos críticos, que se señalan en la tabla 1.

Tabla 1

Problemas identificados y áreas de oportunidad

Problema identificado	Consecuencia/área de oportunidad
Presencia de movimientos repetitivos en la jornada laboral.	Las tareas de trabajo con movimientos repetitivos pueden dar lugar a trastornos musculoesqueléticos. Es una de las principales causas de enfermedad y lesiones de origen laboral.
Posturas inadecuadas por el operador durante tiempos prolongados.	Los operadores reportan dolor de espalda al terminar la jornada, lo que al pasar el tiempo puede causar lesiones graves.
No existe algún estudio previo relacionado a la ergonomía en la estación de trabajo.	Al aplicar un método de evaluación global a la estación de trabajo se detectarán áreas de oportunidad y mejora, no sólo en el aspecto de carga y entorno físico, sino también en el área psicosocial.

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se enlistan las actividades que el operador realiza en un ciclo de trabajo, identificando en cuales de ellas fueron detectados riesgos ergonómicos.

1. El operador toma la orden de trabajo correspondiente y se sienta frente a su estación de trabajo (figura 1), donde se aprecia que el operador tiene las piernas comprimidas por la mesa que cuenta con dimensiones de 60cm x 90cm x 70 cm de altura.

Figura 1

Trabajador sentado frente a su estación de trabajo



Nota. Elaboración propia.

Coloca las piezas por trabajar sobre la mesa, que cuenta con un área de trabajo reducida de 90 cm x 60 cm como se observa en la figura 2.

Figura 2

Piezas de orden de trabajo a maquinar en la mesa de soldado



Nota. Elaboración propia.

Descripción de la preparación de las piezas que se van a soldar:

1. A la pieza a soldar, le coloca una manguera y los tapones necesarios para asegurar el flujo de argón por toda la pieza y de esta manera eliminar la presencia de oxígeno o nitrógeno dentro de la pieza a soldar que pueda generar coloración en el área a soldar.
2. Elige el electrodo de tungsteno a utilizar, de acuerdo con el diámetro de los tubos a soldar y lo coloca dentro del bloque de fijación.
3. Coloca la pieza a soldar dentro del bloque de fijación.
4. Ajusta el nivel de argón según el diámetro del tubo.
5. Utilizando una lámpara el operador se asegura de que la pieza esté colocada de manera correcta, adoptando una postura inadecuada debido a la altura de la mesa/cabezal de fijación, como se muestra en la figura 3.

Figura 3

Operador inspeccionando el interior del cabezal



Nota. Elaboración propia.

6. La máquina inicia el proceso para soldar el tubo y el operador espera de 2 a 3 minutos para que la máquina termine, como se muestra en la figura 4.

Figura 4

Operador esperando que el proceso de soldadura finalice

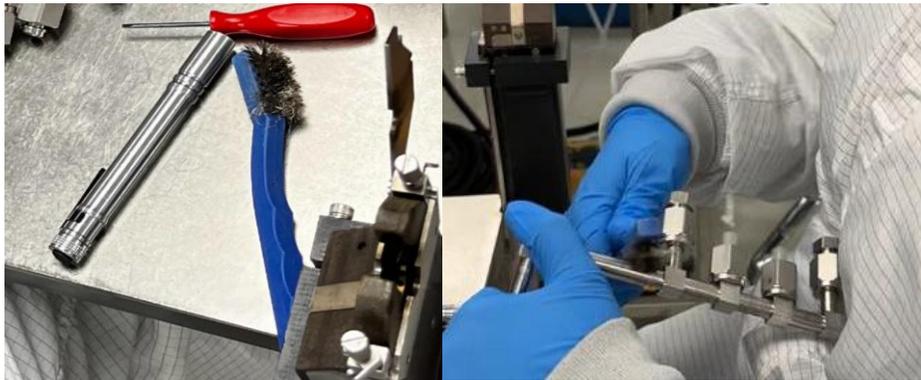


Nota. Elaboración propia.

7. Cuando la pieza está soldada, el operador remueve la pieza de trabajo del bloque de fijación.
8. Una vez fuera la pieza de trabajo, se retiran los tapones que fueron colocados anteriormente, así como la manguera del flujo de argón.
9. Utilizando un cepillo con cerdas de alambre el operador cepilla el área anteriormente soldada para retirar de la pieza cualquier tipo de residuo, presionando la pieza contra su cuerpo, como se presenta en la figura 5.

Figura 5

Cepillo con cerdas de alambre y operador cepillando la pieza de trabajo



Nota. Elaboración propia.

10. Coloca la pieza terminada separada de las piezas restantes.
11. Una vez terminadas todas las piezas de la orden de trabajo, el operador se pone de pie y las lleva al rack de la operación siguiente.

Por lo expuesto, se propone el rediseño de la silla y de la mesa de trabajo para mitigar los factores de riesgo ergonómicos como son: las posturas forzadas, la compresión de las piernas, lesiones en el tórax o piernas por ejercer presión de la pieza a pulir contra estos segmentos del cuerpo, dolores de espalda por no contar con apoyo dorsal y reducir los movimientos forzados del codo y muñecas al inspeccionar la pieza.

1.3 Justificación

Las operaciones realizadas en el proceso de soldadura orbital implican realizar tareas repetitivas y mantener posturas específicas durante períodos prolongados. La evaluación ergonómica se centra en identificar y mitigar los riesgos de lesiones musculoesqueléticas asociadas

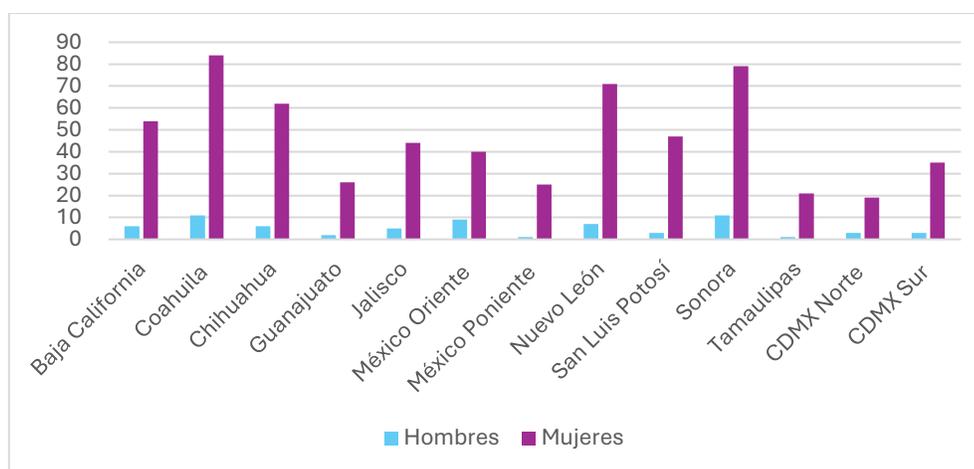
con movimientos repetitivos y posturas incómodas. De manera general; en la estación de trabajo se pueden identificar diversos factores ergonómicos que pueden incidir en la salud física y mental del trabajador, entre las que se destacan sedentarismo, posturas inadecuadas y movimientos repetitivos.

Respecto a las posturas inadecuadas y movimientos repetitivos desembocan en problemas de salud que afectan principalmente músculos, tendones, ligamentos, articulaciones, cartílagos y nervios, los cuales pueden sufrir desgarros, estiramientos de músculos, así como fracturas y procesos degenerativos de las articulaciones.

En la figura 6 se muestra el número de trabajadores que presentaron síndrome de túnel carpiano en los estados con mayor desarrollo industrial durante el año 2018, según informes del IMSS.

Figura 6

Síndrome del túnel carpiano por delegación y sexo, 2018

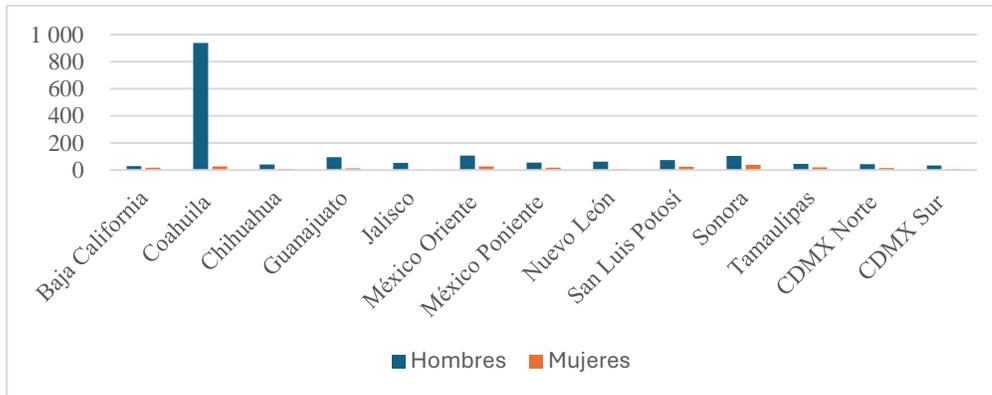


Nota. Memorias estadísticas del IMSS (2018).

En la figura 7 se muestra la cantidad de trabajadores que presentaron dorsopatías durante el año 2018, en los estados con mayor desarrollo de industrias.

Figura 7

Dorsopatías por estados y sexo, 2018

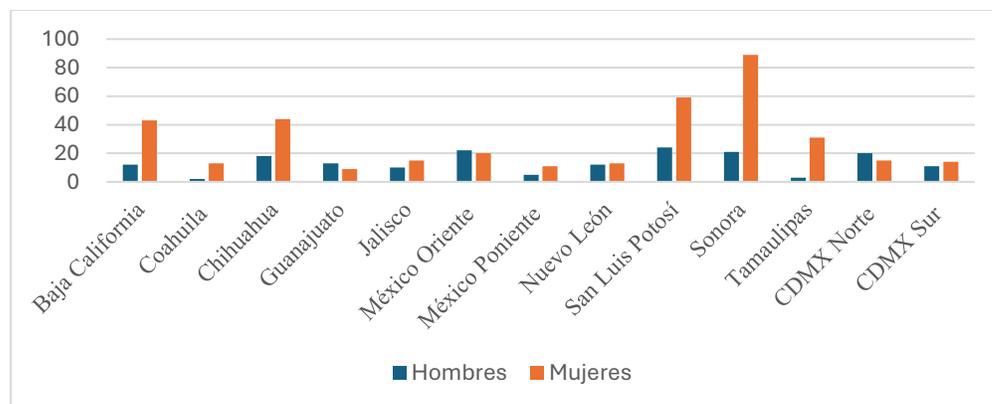


Nota. Memorias estadísticas del IMSS (2018).

En la figura 8 se muestra la cantidad de trabajadores que presentaron lesiones en el hombro por estados y sexo durante el año 2018.

Figura 8

Lesiones del hombro, por delegación y sexo, 2018



Nota. Memorias estadísticas del IMSS (2018).

Rediseñar la estación de trabajo servirá para corregir factores de riesgo que puedan incidir en el bienestar del operador, tomando en cuenta los síntomas actuales en los operadores que indican que el lugar de trabajo no está diseñado de manera óptima. Es importante actuar de manera rápida ya que la exposición prolongada a posturas inadecuadas o movimientos repetitivos es una de las causas principales del desarrollo de lesiones musculoesqueléticas en el trabajo.

1.4 Hipótesis

El rediseño de la estación de trabajo soldadura orbital permitirá mitigar el riesgo por lesiones musculoesqueléticas y elevar el confort y la productividad de los operarios.

1.5 Objetivos

Objetivo General

Rediseñar la estación de trabajo de soldadura orbital empleando el método ergonómico LEST para reducir los factores de riesgo ergonómico y elevar el confort en los operarios.

Objetivos específicos

- I. Identificar los riesgos ergonómicos a los que se encuentran expuestos los operarios del área de soldadura orbital, aplicando entrevistas a los operadores y al supervisor.
- II. Analizar los resultados obtenidos empleando el método ergonómico LEST para identificar los riesgos en las 5 dimensiones que considera.

- III. Proponer el rediseño de la estación de trabajo para reducir factores de riesgo ergonómicos.

1.6 Metas

Clasificar los distintos elementos que componen la estación de trabajo en las 5 dimensiones definidas por el método LEST en un lapso de 3 meses.

Contribuir al bienestar del operario para disminuir los niveles de carga física y mental a partir del rediseño de la estación de trabajo en un lapso de 3 meses.

1.7 Alcances y limitaciones

El alcance de la investigación se centrará en la evaluación global de la estación de trabajo denominado soldadura orbital de una empresa manufacturera perteneciente a la industria de los semiconductores.

El rediseño de la estación de trabajo es una propuesta en modelación digital, ya que se requiere de la aceptación de altos mandos para que se lleve a cabo, lo cual no está garantizado.

El método LEST, como otros métodos de este tipo, tiene la desventaja de que algunas variables a evaluar sólo se pueden medir cualitativamente, así que dependerá de quién aplique el cuestionario y la habilidad de éste para obtener la información requerida.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

La existencia de un ambiente de trabajo seguro y saludable debe ser la preocupación de las empresas en todo momento y no sólo cuando la presencia de un accidente o la aparición de enfermedades laborales representan un costo para la misma.

Los trastornos o lesiones musculoesqueléticas de origen laboral (TME) son alteraciones que se presentan en estructuras corporales, tales como músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios, huesos y el sistema circulatorio (Sierra et al., 2017).

Estas dolencias abarcan una gama de problemas de salud que pueden ir desde dolores ligeros hasta trastornos médicos más importantes, que en algunas ocasiones requieren incluso de la hospitalización del trabajador. En la mayoría de los casos son lesiones con difícil recuperación que pueden terminar en incapacidades permanentes, teniendo como consecuencia, que el trabajador pierda su puesto de trabajo (Llaneza, 2009).

La automatización industrial ha favorecido la aparición de los TME, ya que ha traído consigo el incremento de los ritmos de trabajo, la concentración de esfuerzos en pequeñas porciones del cuerpo y la adopción de posturas inadecuadas (Llaneza, 2009). Los factores de riesgo son diversos, entre los que se encuentran: físicos, organizacionales, psicosociales, individuales, y socioculturales que contribuyen en la causalidad de estas enfermedades (Fernández et al., 2011).

Los TME son la principal causa de incapacidad laboral, ausentismo por enfermedad de trabajo y pérdida de productividad (Bevan, 2015).

De acuerdo con la memoria estadística del IMSS (2023), las lesiones de trabajo más recurrentes durante los últimos seis años han sido las del síndrome de túnel carpiano con un 5% y las lesiones del hombro con un 12%.

La inadecuada realización de las actividades laborales son factores de riesgos desencadenantes de las alteraciones músculo esqueléticas, asociadas con la repetitividad de la tarea, el levantamiento y transporte de carga de manera impropia, aunadas a cualquier factor estresante físico o mental que pueden ocasionar alteraciones con graves consecuencias para la salud del trabajador. Generalmente las molestias no son significativas hasta que dicha lesión muscular o articular impide la acción del trabajo, afectando por consiguiente la productividad y eficacia de la organización (López et al., 2012)

La Organización Internacional del Trabajo (OIT) a propósito del día mundial de la Seguridad y Salud en el Trabajo en el año 2013, señaló que a pesar de que algunos de los riesgos de trabajo han disminuido, se registra un aumento de nuevas enfermedades sin que se apliquen medidas de prevención, protección y control adecuadas. Entre estos riesgos de trabajo emergentes se incluyen los factores de riesgo ergonómico.

2.1 Marco Conceptual

Para una comprensión clara de los términos técnicos en la presente investigación se citan las definiciones que se consideraron más importantes.

Carga mental: Conjunto de requerimientos mentales, cognitivos o intelectuales a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral, es decir, nivel de actividad mental o de esfuerzo intelectual necesario para desarrollar el trabajo.

Carga física: La realización de un trabajo muscular implica el poner en acción una serie de músculos que aportan la fuerza necesaria; según la forma en que se produzcan las contracciones de estos músculos el trabajo desarrollado se puede considerar como estático o dinámico.

Enfermedad de Trabajo: Todo estado patológico derivado de la acción continuada de una causa que tenga su origen o motivo en el trabajo o en el medio en que el trabajador se vea obligado a prestar sus servicios.

Ergonomía: El estudio científico de la relación entre el ser humano y sus medios, métodos y entornos de trabajo. El objetivo principal de la ergonomía es diseñar y organizar los elementos de un sistema para que se adapten a las capacidades, limitaciones y necesidades del individuo, promoviendo así la eficiencia, seguridad y bienestar en el entorno laboral.

Estación de trabajo: Es el área física y técnica donde un individuo realiza sus tareas laborales. La estación de trabajo puede incluir una mesa, silla, escritorio, herramientas, u otros equipos y está diseñada para proporcionar un espacio organizado y funcional que permite a los empleados llevar a cabo sus responsabilidades de manera eficiente.

Factores de riesgo ergonómico: Aquéllos que pueden conllevar sobre esfuerzo físico, movimientos repetitivos o posturas forzadas en el trabajo desarrollado, con la consecuente fatiga, errores, accidentes y enfermedades de trabajo, derivado del diseño de las instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas o estación de trabajo.

Método ergonómico LEST: Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo.

Evalúa cinco dimensiones de una estación de trabajo para determinar el nivel de riesgo y las acciones que se deben implementar.

Período de descanso: El tiempo que se otorga después de realizar una actividad o entre un grupo de actividades de manejo manual de cargas (el tiempo se calcula en minutos).

Puesto de trabajo: se refiere al rol o posición que ocupa un empleado dentro de una organización, incluye no solo el espacio físico, sino también las responsabilidades, funciones y requisitos asociados con ese cargo.

Ruido: Son sonidos cuyos niveles de presión acústica, en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores a ellos, pueden ser nocivos a la salud del trabajador.

Trastorno musculo esquelético laboral (TME): Aquella lesión y enfermedad del sistema osteomuscular y del tejido conjuntivo causadas por la exposición laboral a factores de riesgo ergonómico.

2.2 Método LEST

El método LEST fue desarrollado por F. Guélaud, N. Beauchesne, J. Gautrat y G. Roustang, miembros del Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (L.E.S.T.) su traducción Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo. Pretende la evaluación de las condiciones de

trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en la estación es satisfactoria, molesta o nociva.

El método es de carácter global considerando cada aspecto del puesto de trabajo de manera general. No se profundiza en cada uno de esos aspectos, si no que se obtiene una primera valoración que permite establecer si se requiere un análisis más profundo con métodos específicos. El objetivo es, según los autores, evaluar el conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como sobre la vida personal de los trabajadores.

Los ítems por considerar para obtener la información detallada de las cinco dimensiones que se analizan en el entorno laboral se exponen en la tabla 2.

Tabla 2

Método LEST

Dimensión	Variable	Datos necesarios
Carga física	Carga estática	Las posturas más frecuentemente adoptadas por el trabajador, así como su duración en minutos por hora de trabajo.
	Carga dinámica	El peso en Kg. de la carga que provoca el esfuerzo. Si esfuerzo realizado en la estación de trabajo es Continuo o Breve pero repetido. Si el esfuerzo es continuo se indicará la duración total del esfuerzo en minutos por hora. Si los esfuerzos son breves pero repetidos se indicará las veces por hora que se realiza el esfuerzo. Al aprovisionarse de materiales, la distancia recorrida con el peso en metros, la frecuencia por hora del transporte y el peso transportado en Kg.

Entorno físico	Ambiente térmico	Velocidad del aire en la estación de trabajo. Temperatura del aire seca y húmeda. Duración de la exposición diaria a estas condiciones. Veces que el trabajador sufre variaciones de temperatura en la jornada.
	Ruido	El nivel de atención requerido por la tarea. El número de ruidos impulsivos a los que está sometido el trabajador.
	Ambiente luminoso	El nivel de iluminación en la estación de trabajo. El nivel medio de iluminación general del taller. El nivel de contraste en la estación de trabajo. El nivel de percepción requerido en la tarea. Si se trabaja con luz artificial. Si existen deslumbramientos.
	Vibraciones	La duración diaria de exposición a las vibraciones. El carácter de las vibraciones.
Carga mental	Presión de tiempos	Tiempo en alcanzar el ritmo normal de trabajo. Modo de remuneración del trabajador. Si el trabajador puede realizar pausas. Si el trabajo es en cadena. Si deben recuperarse los retrasos. Si en caso de incidente puede el trabajador parar la máquina o la cadena. Si el trabajador tiene posibilidad de ausentarse momentáneamente de su estación de trabajo fuera de las pausas previstas. Si tiene necesidad de hacerse reemplazar por otro trabajador. Las consecuencias de las ausencias del trabajador.

	Atención	<p>El nivel de atención requerido por la tarea.</p> <p>El tiempo que debe mantenerse el nivel de atención.</p> <p>La importancia de los riesgos que puede acarrear la falta de atención.</p> <p>La frecuencia con que el trabajador sufre riesgos por falta de atención.</p> <p>La posibilidad técnica de hablar en la estación de trabajo.</p> <p>El tiempo que puede el trabajador apartar la vista del trabajo por cada hora dado el nivel de atención.</p> <p>El número de máquinas a las que debe atender el trabajador.</p> <p>El número medio de señales por máquina y hora.</p> <p>Intervenciones diferentes que el trabajador debe realizar.</p> <p>Duración total del conjunto de las intervenciones por hora.</p>
	Complejidad	<p>Duración media de cada operación repetida.</p> <p>Duración media de cada ciclo.</p>
Aspectos psicosociales	Iniciativa	<p>Si el trabajador puede modificar el orden de las operaciones que realiza.</p> <p>Si el trabajador puede controlar el ritmo de las operaciones que realiza.</p> <p>Si puede adelantarse.</p> <p>Si el trabajador controla las piezas que realiza.</p>
	Comunicación con los demás trabajadores	<p>El número de personas visibles por el trabajador en un radio de 6 metros.</p> <p>Si el trabajador puede ausentarse de su trabajo.</p> <p>Qué estipula el reglamento sobre el derecho a hablar.</p> <p>La posibilidad técnica de hablar en la estación de trabajo.</p> <p>La necesidad de hablar en la estación de trabajo.</p> <p>Si existe expresión obrera organizada.</p>
	Relación con el mando	<p>La frecuencia de las consignas recibidas del mando en la jornada.</p>

		<p>La amplitud de encuadramiento en primera línea.</p> <p>La intensidad del control jerárquico.</p> <p>La dependencia de puestos de categoría superior no jerárquica.</p>
	Estatus social	<p>La duración del aprendizaje del trabajador para el puesto.</p> <p>La formación general del trabajador requerida.</p>
Tiempos de trabajo	Cantidad y organización de tiempos	<p>Duración semanal en horas del tiempo de trabajo.</p> <p>Tipo de horario del trabajador.</p> <p>Norma respecto a horas extraordinarias.</p> <p>Si son tolerados los retrasos horarios.</p> <p>Si el trabajador puede fijar las pausas.</p> <p>Si puede fijar el final de su jornada.</p> <p>Los tiempos de descanso.</p>

Nota. Recuperado de Diego-Mas, Jose Antonio. *Análisis ergonómico global mediante el método*

LEST. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>

2.3 Carga física

Es aquel esfuerzo físico, que requiere por parte del trabajador un consumo de energía y de oxígeno mayor, por el sobreesfuerzo solicitado.

La realización de un trabajo muscular implica el poner en acción una serie de músculos que aportan la fuerza necesaria; según la forma en que se produzcan las contracciones de estos músculos el trabajo desarrollado se puede considerar como estático o dinámico.

La carga de trabajo es el conjunto de requerimientos psicofísicos a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral. Tradicionalmente, este esfuerzo se identifica con el desarrollo de una actividad física o muscular. Pero hoy se sabe que cada día son más las actividades

pesadas encomendadas a las máquinas, y aparecen nuevos factores de riesgo ligados a la complejidad de la tarea, la aceleración del ritmo de trabajo, la necesidad de adaptarse a tareas diferentes. La consecuencia más directa de la carga de trabajo tanto física como mental, es la fatiga. La cual se define como la disminución de la capacidad física y mental de un individuo después de haber realizado un trabajo durante un período de tiempo determinado.

Las causas de la fatiga pueden ser por posturas corporales, desplazamientos, sobreesfuerzos o manejos de cargas físicos y por excesiva recepción de información, y por el corto tiempo para el tratamiento de la información (Móndelo, 2001).

2.3.1 Carga estática

Es un factor que valora la postura de trabajo, los movimientos y esfuerzos que se deben realizar en la estación de trabajo con la finalidad de mejorar la eficacia y disminuir las dolencias posturales.

La carga estática está asociada a las posturas de trabajo y a la actividad isométrica de los músculos. En un gran número de ocasiones, la fatiga física, está asociada al mantenimiento de una postura forzada e invariante. Las posturas de trabajo con muy poca movilidad corporal suelen ser más fatigantes que los esfuerzos dinámicos moderados, por lo que podemos asegurar que, el confort postural depende más de la posibilidad de cambiar la postura de trabajo que de buscar una postura ideal, ya que, cualquier postura a la larga se transforma en fatigante. La valoración de la carga estática se realiza considerando la postura de trabajo (Panero y Zelnick, 2009).

2.3.2 Carga dinámica

Describe la intensidad de las exigencias físicas a las que están expuestos los trabajadores, por lo tanto, es un buen reflejo de la aparición de fatiga muscular y de trastornos musculoesqueléticos, que se generan a partir de desajustes entre las capacidades del trabajador y sus demandas (Ibacache, 2002). El método LEST considera dentro de carga dinámica el peso en kilogramos de la carga que provoca el esfuerzo físico, además considera si el esfuerzo realizado en la estación de trabajo es continuo o breve pero repetido.

2.4 Entorno Físico

En este apartado se mencionan los límites permisibles en las condiciones físicas ambientales, las cuales son: calor, ruido, iluminación y vibraciones y se exponen porque ser parte de los ítems que el método LEST estudia del entorno laboral.

2.4.1 Ambiente térmico

El ambiente térmico es un elemento que desempeña un papel importante sobre la salud, la seguridad y el bienestar de los trabajadores/as; incluye tanto el calor como el frío y se ve afectado por la humedad del aire.

La Conferencia Americana de Higienistas Industriales Gubernamentales (ACGIH) establece valores límite recomendados (TLVs) para la exposición térmica de los trabajadores, que varían según el nivel de actividad y el estado de aclimatación al calor. Estos valores se calculan principalmente a través del WBGT y se dividen en 3 categorías, mostradas en la tabla 3.

Tabla 3

Límites de WBGT según la actividad y aclimatación

Nivel de actividad	Límite de WBGT para trabajadores aclimatados	Límite de WBGT para trabajadores no aclimatados	Tiempo de exposición
Trabajo ligero	30°C (86°F)	28°C (82.4°F)	8 horas de exposición continua
Trabajo moderado	26.7°C (80°F)	25°C (77°F)	8 horas, con descansos frecuentes
Trabajo pesado	25°C (77°F)	22°C (71.6°F)	Limitado a 4 horas, con descansos frecuentes

Nota. Adaptado de ACGIH (2021). *TLVs®* y *BEIs*.

El instrumento de medición es el termohigrómetro, como se observa en la figura 9, que permite medir la humedad relativa, la temperatura ambiente y el punto de rocío.

Figura 9

Termohigrómetro digital



Nota. Mister Worker. (s.f.). <https://www.misterworker.com/es/tesa/cintas-de-embalaje/1233>
<https://www.misterworker.com/es/chauvin-arnoux/ca-1246-termohigrometro>

2.4.2 Ruido

Ruido son los sonidos cuyos niveles de presión acústica, en combinación con el tiempo de exposición de los trabajadores a ellos, pueden ser nocivos a la salud del trabajador.

En la tabla 4, alineada con la norma OSHA 29 CFR 1910.95, muestra las exposiciones al ruido permitidas; exceder estos límites puede causar efectos adversos para la salud de las personas. Cuanto mayor sea el nivel de ruido, menor será la duración de la exposición para evitar riesgos importantes para la salud.

Tabla 4

Límites máximos permisibles de exposición según el NER

NER	TMPE
90 dB(A)	8 horas
93dB (A)	4 horas
96 dB (A)	2 horas
99 dB (A)	1 hora
102 dB(A)	30 minutos
105 dB (A)	15 minutos

Nota. Extraído de norma OSHA CFR 1910.95 (2021).

Nivel de exposición a ruido (NER): es el nivel sonoro "A" promedio referido a una exposición de 8 horas.

Decibel: es una unidad de relación entre dos cantidades utilizada en acústica, y que se caracteriza por el empleo de una escala logarítmica de base 10. Se expresa en dB.

El instrumento de medición del ruido es el sonómetro como se expone en la figura 10.

Figura 10

Sonómetro digital 30 -130 dB



Nota. VentDepot. (s.f.). <https://www.ventdepot.com/p/Son%C3%B3metros/SoundLogger/~MDS-SLG-1.html>

2.4.3 Iluminación

Iluminación o luminancia es la relación de flujo luminoso incidente en una superficie por unidad de área, expresada en luxes. El nivel de iluminación es la cantidad de flujo luminoso por unidad de área medido en un plano de trabajo donde se desarrollan actividades, expresada en luxes y los niveles requeridos según la tarea realizada son definidos por la Sociedad de Ingeniería de Iluminación (IES) como se muestra en la tabla 5.

La OSHA reconoce y hace referencia a los estándares de la IES en algunas de sus regulaciones y guías de seguridad relacionadas con la iluminación en el lugar de trabajo.

Tabla 5*Niveles de iluminación*

Tarea visual del puesto de trabajo	Áreas de trabajo	Niveles mínimos de iluminación (luxes)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Exteriores generales: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Interiores generales: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
En interiores.	Áreas de circulación y pasillos; salas de espera; salas de descanso; cuartos de almacén; plataformas; cuartos de calderas.	100
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500

información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.

Distinción fina de detalles: Talleres de alta precisión: 750
maquinado de precisión, de pintura y acabado de
ensamble e inspección de superficies y laboratorios de
trabajos delicados, manejo control de calidad.
de instrumentos y equipo de
precisión, manejo de piezas
pequeñas.

Alta exactitud en la Proceso: ensamble e 1,000
distinción de detalles: inspección de piezas
ensamble, proceso e complejas y acabados con
inspección de piezas pulidos finos.
pequeñas y complejas,
acabado con pulidos finos.

Alto grado de Proceso de gran exactitud. 2,000
especialización en la Ejecución de tareas
distinción de detalles. visuales:

- de bajo contraste y tamaño muy pequeño por periodos prolongados;
- exactas y muy prolongadas, y
- muy especiales de extremadamente bajo contraste y pequeño tamaño.

Nota. Recuperado de Manual de iluminación de la IES (2017).

Deslumbramiento: es cualquier brillo que produce molestia y que provoca interferencia a la visión o fatiga visual.

El instrumento de medición de luz es el luxómetro como se expone en la figura 11.

Figura 11

Luxómetro con gráfico de barras analógico



Nota. Grainger (2025). <https://www.grainger.com.mx/producto/EXTECH-lux%C3%B3metro-nist-precisi%C3%B3n-5-porciento/p/22DC07>

2.4.4 Vibración

Vibraciones son los movimientos periódicos u oscilatorios de un cuerpo rígido o elástico desde una posición de equilibrio.

Nivel de Exposición a Vibraciones (NEV): aceleración promedio de las vibraciones, referida al tiempo de exposición del trabajador.

Vibraciones en extremidades superiores: fenómeno físico que se manifiesta por la transmisión de energía mecánica por vía sólida, en el intervalo de frecuencias desde 8 hasta 1600 Hz, a las extremidades superiores del POE.

La ANSI S2.70-2006 (R2021) proporciona métodos para medir, evaluar y controlar la exposición a vibraciones transmitidas a las manos y brazos a través de herramientas y maquinaria. En la tabla 6 se exponen los límites máximos a los que debe estar sujeto un trabajador a las vibraciones en direcciones x_h , y_h , z_h .

Tabla 6

Límites máximos de exposición en manos a vibraciones

Tiempo total de exposición diaria a vibraciones, en horas	Valores cuadráticos medios dominantes de la componente de las aceleraciones de frecuencia ponderada que no deben excederse (*), a_k, en m/s^2
De 4 a 8	Hasta 4
De 2 a 4	Hasta 6
De 1 a 2	Hasta 8
Menor de 1	Hasta 12

Nota. Comúnmente, uno de los ejes de vibración domina sobre los dos restantes. Adaptado de norma ANSI/ASA S2.70-2006 (R2020).

Si uno o más ejes de vibración sobrepasan la exposición total diaria, se han sobrepasado los valores de los límites máximos de exposición.

El instrumento para medir las vibraciones en el operario o en el equipo es el vibrómetro, como se observa en la figura 12.

Figura 12

Medidor de vibraciones



Nota. Recuperado de Proconsa México. (s.f.).

<https://proconsamexico.com/productos/vibrometros/medidor-vibraciones-wt63b/>

2.5 Carga mental

Conjunto de requerimientos mentales, cognitivos o intelectuales a los que se ve sometido el trabajador a lo largo de su jornada laboral, es decir, nivel de actividad mental o de esfuerzo intelectual necesario para desarrollar el trabajo. Actualmente no se conoce ningún método para medir directamente la carga mental. Para la fatiga mental no existen medidas tan directas como el consumo de energía o el ritmo cardíaco, utilizadas para medir la fatiga física. Por eso, la valoración de la carga mental debe basarse en métodos indirectos (Sebastián García, 2002). Es necesario considerar la opinión del empleado respecto a la tarea que ejecuta en el puesto para medir la carga mental del mismo.

Se han desarrollado algunos métodos y escalas específicas para la valoración de la carga mental como la escala de Cooper-Harper (1969). Esta escala, que en su origen fue diseñada para evaluar tareas de vuelo, mide la carga mental mediante evaluaciones subjetivas de la dificultad de diferentes tareas. A través de un instrumento en forma de árbol lógico, es decir, planteando una serie de preguntas-filtro, de manera que cada respuesta determina la siguiente pregunta, se obtiene una puntuación de carga mental comprendida entre 0 y 10.

2.5.1 Presión de tiempos

Para los trabajos repetitivos, la presión de tiempos surge de la necesidad del trabajador de seguir una cadencia o ritmo impuesto. Para los trabajos no repetitivos, el apremio puede resultar de la exigencia de lograr ciertos objetivos de rendimiento en un tiempo determinado. El apremio de tiempo se valora a través de factores como el modo de remuneración (fijo, con prima, etc.), el tiempo necesario para entrar en ritmo, el grado de flexibilidad de la cadena, la existencia de pausas,

y la posibilidad de ausentarse de la estación fuera de los tiempos de pausa previstos. (Sebastián García & Del Hoyo, 2002).

2.5.2 Atención

La atención es determinada por el nivel de concentración requerido para realizar una tarea y por la continuidad de ese esfuerzo. Para los trabajos simples, el esfuerzo de atención viene dado por el nivel de atención perceptiva (grado de esfuerzo necesario para permanecer consciente y percibir las informaciones), la continuidad de la atención, la posibilidad de desviar la vista del trabajo, la posibilidad de hablar durante el trabajo, y el riesgo de accidente o de deterioro del material o del producto. (Sebastián García & Del Hoyo, 2002).

2.5.3 Complejidad

Hace referencia al esfuerzo de memorización que se exige al trabajador o al número de elecciones que debe efectuar, en relación con la velocidad con que debe dar una respuesta. (Sebastián García & Del Hoyo, 2002).

El esfuerzo de memorización es más grande cuanto mayor sea el número de operaciones diferentes a realizar (elecciones rutinarias o conscientes), pero, además, para un mismo número de operaciones, la carga mental crece cuando aumenta la velocidad impuesta para efectuar las diversas operaciones.

2.6 Aspectos psicosociales

Los factores psicosociales relacionados con el trabajo contribuyen en gran medida a los problemas de salud mental (Harvey et al., 2017). Los factores físicos y psicosociales influyen en el desarrollo de enfermedades músculo esqueléticas en los trabajadores como el ruido, las vibraciones, las operaciones de trabajo peligrosas, las estrictas normas de seguridad, los largos turnos de trabajo, la ubicación aislada de áreas de procesos, las grandes cargas de trabajo, las elevadas exigencias laborales, las interferencias entre el trabajo y la vida privada, la vida irregular de buenos hábitos y el bajo estatus social.

Haward et al., 2009 expone que son aquellos que en su forma negativa pueden provocar trastornos de ansiedad, no orgánicos del ciclo sueño-vigilia y de estrés grave y de adaptación, derivado de la naturaleza de las funciones del puesto de trabajo, el tipo de jornada de trabajo y la exposición a acontecimientos traumáticos severos o a actos de violencia laboral al trabajador, por el trabajo desarrollado.

Comprenden las condiciones peligrosas e inseguras en el ambiente de trabajo; las cargas de trabajo cuando exceden la capacidad del trabajador; la falta de control sobre el trabajo (posibilidad de influir en la organización y desarrollo del trabajo cuando el proceso lo permite); las jornadas de trabajo superiores a las previstas en la Ley Federal del Trabajo, rotación de turnos que incluyan turno nocturno y turno mixto sin períodos de recuperación y descanso; interferencia en la relación trabajo-familia, y el liderazgo negativo y las relaciones negativas en el trabajo.

La NOM-035-STPS-2018 es una norma oficial mexicana que establece las condiciones mínimas para identificar, analizar y prevenir los factores de riesgo psicosocial en el trabajo, así como para promover un entorno organizacional favorable. Su objetivo principal es proteger la salud

mental y el bienestar de los trabajadores, así como prevenir el estrés laboral y otros problemas relacionados. Esta norma se integra de 2 guías de referencia que miden el riesgo psicosocial de los trabajadores.

2.6.1 Iniciativa

La iniciativa personal es una característica individual en el proceso, que permite a un trabajador mantener su empleo o conseguir otro, en caso de haber finalizado el que se tenía. La iniciativa hace que las personas sean agentes activos del mejoramiento de sus situaciones laborales en un mundo cambiante como el actual.

La iniciativa ha sido definida como “una conducta que se manifiesta en una aproximación activa y espontánea de la persona para la realización del trabajo llevándolo a cabo mejor de lo que formalmente se requiere” (Frese et al., 1996, p. 38). Las personas con iniciativa están orientadas al logro de objetivos a largo plazo, pero también a las acciones que llevan a ello, son persistentes en orden a superar las barreras y hacen las cosas sin que se las pidan (Frese y Fay, 2001).

2.6.2 Comunicación con los demás trabajadores

El papel que desempeña la comunicación en el trabajo es el de hacer operativos los encuentros con otros. Esta función se realiza por medio de las actividades de quienes intervienen en la transmisión, participación y manifestación de algo a otros y, sobre todo, en los modos como cumplen sus tareas, entrelazan sus acciones y se organizan. Más en concreto, son las maneras como el emisor (dirigente o trabajador) por medio del mensaje busca al otro, llega al otro, penetra en el recinto del otro y llena las necesidades del otro (Coronado, 1992).

La comunicación en una organización o empresa debería existir, significar y valer por el modo en que sus miembros se abren como comunicantes, pues:

- No puede existir el emisor si no hay mensaje y no hay mensaje sin receptor.
- El emisor significa porque algo emite.
- El mensaje vale porque algo se emitió y, a su vez, el receptor existe porque algo aceptó del otro.

Por lo tanto, la comunicación de trabajo deberá incitar la acción, la relación y la interrelación entre sus miembros.

2.6.3 Relación con el mando

La tarea esencial del mando es inducir al mayor número de personas para que consigan determinados objetivos, por el común esfuerzo y colaboración (Mintzberg, 1991).

De acuerdo con Rueda (2005) una buena práctica laboral permite el desarrollo social, en un ámbito de protección de los trabajadores, garantizando el progreso económico. Facilita el desenvolvimiento de los recursos humanos en un contexto de respeto a los derechos aceptados por la comunidad, y de desarrollo y progreso de la economía y la empresa. Asimismo, las buenas prácticas laborales también tienen efectos positivos en la vida comunitaria, favoreciendo el bienestar social.

Los jefes y supervisores son los encargados del desarrollo de sus colaboradores creando condiciones favorables para ello. El superior debe esforzarse en satisfacer esta necesidad de crecimiento y desarrollo de sus colaboradores, en ofrecerles todas las posibilidades de despliegue

y no sólo por la mejora del colaborador sino también para beneficio y desarrollo de la empresa potenciada por el incremento de sus fuerzas activas (Llano, 1998).

El método LEST dentro de la variable relación con el mando considera la frecuencia de las consignas recibidas del mando en la jornada, la amplitud de encuadramiento en primera línea, la intensidad del control jerárquico y la dependencia de puestos de categoría superior no jerárquica.

2.6.4 Estatus social

La jerarquía de una empresa hace referencia a la organización y distribución de los empleados de esta según su estatus y su función. Esta estructura sirve para dividir la autoridad dentro de una empresa, negocio, entidad y organización de cualquier tipo. También sirve para definir responsabilidades y niveles de liderazgo sobre los empleados, los departamentos y los altos cargos.

El concepto de jerarquía empresarial hace referencia a la forma de organizar y clasificar a los distintos empleados de una compañía. Puede ser en orden ascendente o descendente. Su objetivo es conseguir que los más experimentados guíen, en su desempeño profesional, a los que no tienen tanta destreza o experiencia en el negocio. Es importante subrayar que el modelo jerárquico ha de aplicarse de forma eficaz y con herramientas que faciliten la adaptación de todos los empleados.

Se entiende por cómo se percibe así mismo el empleado y de cómo es percibido por los demás integrantes de la organización. El método LEST considera para esta dimensión el nivel de

estudios requeridos para el puesto, así como la duración del aprendizaje del trabajador para el puesto.

2.7 Estudio de tiempos de trabajo

Estudio de tiempos: es la actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos de trabajo y actividades correspondientes a las operaciones de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, con el fin de analizar los datos y poder calcular el tiempo requerido para efectuar la tarea según un método de ejecución establecido. Su finalidad consiste en establecer medidas o normas de rendimiento para la ejecución de una tarea (Cruelles, 2012).

Una tarea está compuesta por un conjunto de operaciones que podrán ser de distintos tipos; su duración se medirá con un cronómetro quedando registrado el tiempo. Previo al registro del tiempo, el analista debe valorar y asignar la actividad. Para cada operación se deberá tomar un número determinado de mediciones en función de su complejidad, dimensión, repetición e importancia.

Después de tomar el número necesario de mediciones, se realizará un escrutinio para cada operación que compone la tarea a fin de obtener el tiempo normal de esta. El analista debe ser lo

más detallista posible para ser justo y evitar que se produzcan desviaciones. El objetivo es que los tiempos calculados sean equitativos tanto para la empresa como para el trabajador.

2.7.1 Cantidad y organización del tiempo de trabajo

La carga de trabajo es el grupo de requerimientos físicos y psicológicos a los que está sometido un trabajador en su jornada laboral.

El ritmo de trabajo son las exigencias temporales ligadas a la carga de trabajo y es el tiempo necesario para realizar una determinada tarea. Para evaluarlo no solo tenemos en cuenta el factor tiempo sino también debemos tener en cuenta el nivel de concentración y atención necesaria para la ejecución de las tareas, la rapidez con las que hay que realizar esas tareas, si tienen plazos cortos o estrictos, o determinados por máquinas, clientes, procesos productivos, etc.

El método LEST considera dentro de cantidad y organización de tiempo de trabajo la duración semanal en horas del tiempo de trabajo, el tipo de horario del trabajador, las normas respecto a horas extraordinarias en el centro de trabajo, si son tolerados los retrasos horarios, si el trabajador puede fijar pausas o el final de su jornada, y los tiempos de descanso

2.8 Enfermedades desarrolladas por carencias ergonómicas en el entorno laboral según el IMSS (2020)

En este apartado se mencionan las enfermedades que se identificaron que desarrollaron los operarios.

Fatiga crónica laboral: es un estado de agotamiento físico, emocional y mental prolongado que resulta de la exposición constante a factores estresantes en el entorno laboral. Esta condición se caracteriza por un cansancio extremo que no mejora con el descanso y afecta negativamente la capacidad de un trabajador para realizar sus tareas de manera eficiente.

Varices laborales: tipo de trastorno venoso que se desarrolla o empeora debido a las condiciones del entorno de trabajo. Se refiere a las varices que se originan o se agravan por factores relacionados con la actividad laboral, como el estar de pie durante mucho tiempo, el trabajo sedentario o las posturas inadecuadas. Las varices son venas dilatadas y torcidas que generalmente ocurren en las piernas debido a una circulación sanguínea deficiente.

Afectaciones respiratorias debidas a la inhalación de gases, humos, vapores y sustancias químicas: son aquellas alteraciones en el aparato respiratorio que se presentan a nivel de las vías respiratorias altas (fosas nasales, senos paranasales, faringe) o bajas (laringe, tráquea, bronquios y pulmones), ya sea de forma independiente o simultánea, dentro del contexto al que nos estamos refiriendo, estas tendrían su causa por la exposición a sustancias químicas, por procesos de soldadura, entre otras actividades de trabajo donde exista una exposición crónica a estas sustancias.

Trastornos Musculoesqueléticos (TME): Este grupo de enfermedades se relacionan con la afectación al aparato locomotor, existen diferentes definiciones al respecto, para la Organización Mundial de la Salud (OMS), define a los trastornos musculoesqueléticos en el trabajo como: los problemas de salud del aparato locomotor, es decir, de músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios. Esto abarca todo tipo de dolencias, desde las molestias leves y pasajeras hasta las lesiones irreversibles e incapacitantes. A menudo estos trastornos son asociados a las actividades domésticas o a la actividad deportiva.

2.9 Ergonomía del asiento

La ergonomía del asiento se refiere al diseño y la disposición de un asiento de manera que se adapte a las características físicas y necesidades del cuerpo humano, proporcionando comodidad, soporte adecuado y promoviendo una postura saludable (Panero y Zelnick, 2009).

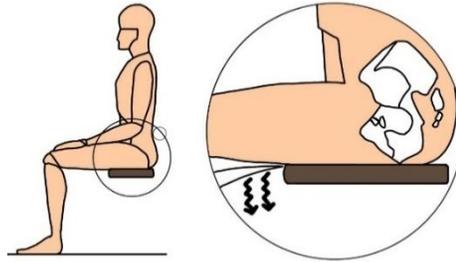
El objetivo de la ergonomía del asiento es prevenir molestias y lesiones, especialmente en el centro de trabajo donde se pasa mucho tiempo sentado, como en oficinas, estaciones de trabajo y otros centros de trabajo.

Un asiento ergonómico debe tener en cuenta factores como:

1. Soporte lumbar: Debe ofrecer apoyo en la zona lumbar para mantener la curvatura natural de la columna vertebral.
2. Altura ajustable: Permitir que el usuario ajuste la altura del asiento para que los pies descansen cómodamente en el suelo con una altura ajustable de 40-50 cm
3. Profundidad y ancho: Debe ser lo suficientemente profundo de 38-44 cm y ancho 38-44 para acomodar diversas dimensiones corporales y evitar molestias de riego sanguíneo como se expone en la figura 13.

Figura 13

Profundidad del asiento



Nota. Panero, J., & Zelnik, M. (2009). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. Gustavo Guili.

4. Materiales: Utilizar materiales que ofrezcan comodidad y transpirabilidad.
5. Inclinação: Permitir ajustes en la inclinación del respaldo para facilitar una posición de trabajo saludable.
6. Apoyabrazos: Brindar soporte para los brazos y reducir la tensión en los hombros.

2.10 Ergonomía de la mesa de trabajo

Una mesa para una estación de trabajo sentado se define como un mueble diseñado para promover una postura adecuada y confort durante el trabajo prolongado (Fonseca, 2000).

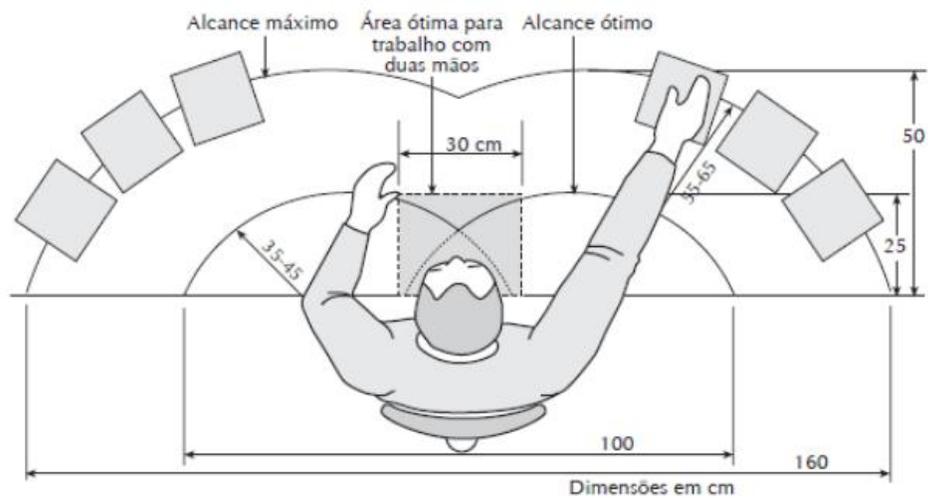
Sus características clave incluyen:

1. Altura Ajustable: La mesa debe permitir ajustar su altura para que el usuario pueda sentarse con los pies planos en el suelo, las rodillas en un ángulo de 90 grados y los codos a la altura de la superficie de trabajo.

- Superficie Amplia: Debe contar con suficiente espacio para acomodar todos los elementos necesarios sin provocar desorden y permitiendo un fácil alcance como se señala en figura 14.

Figura 14

Dimensiones óptimas para una mesa de trabajo



Nota. Fonseca, D. (2000). *Ergonomía: Diseño y evaluación de la estación de trabajo*. Trillas.

- Diseño de Bordes Redondeados: Los bordes de la mesa deben ser redondeados para evitar incomodidades en los antebrazos y muñecas durante el uso prolongado.
- Materiales Adecuados: La superficie de la mesa debe ser de un material que no cause reflejos molestos y que sea fácil de limpiar, minimizando distracciones.
- Espacio para las Piernas: Debe ofrecer suficiente espacio libre debajo de la mesa para permitir el movimiento de las piernas y una posición cómoda.

6. **Compatibilidad con Sillas Ergonómicas:** La mesa debe ser compatible con sillas ergonómicas que ofrezcan soporte lumbar y ajuste de altura, permitiendo una alineación correcta del cuerpo.
7. **Facilidad de Organización:** Espacios o soportes para organizar cables, documentos y otros accesorios, contribuyendo a un entorno de trabajo ordenado y eficiente.

Para optimizar las condiciones ergonómicas de una mesa de trabajo, se han desarrollado diferentes métodos que permiten identificar riesgos y proponer mejoras. Algunos de los más utilizados son:

- **Método RULA (*Rapid Upper Limb Assessment*).** Este método, desarrollado por McAtamney y Corlett (1993), fue diseñado para evaluar el riesgo de lesiones en miembros superiores, cuello y tronco, derivadas de posturas inadecuadas o trabajo repetitivo. Se aplica comúnmente en oficinas y en tareas manuales livianas, ya que permite obtener un índice de riesgo que orienta la necesidad de intervención ergonómica.
- **REBA (*Rapid Entire Body Assessment*).** Propuesto por Hignett y McAtamney (2000), este método evalúa el cuerpo completo en tareas donde las posturas cambian con frecuencia o son inestables. Es útil para detectar riesgos en actividades dinámicas y en aquellas que implican movimientos asimétricos o esfuerzos imprevistos.
- **LEST (*Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail*).** Desarrollado en el Instituto Nacional de Investigación y Seguridad (INRS) de Francia por Guélaud et al. (1977), el método LEST ofrece una evaluación integral de la estación de trabajo. Además del aspecto físico, donde se engloban cargas dinámicas y estáticas, analiza variables como el ritmo de trabajo, el contenido de la tarea y el ambiente físico (iluminación, temperatura, ruido y

vibraciones), permitiendo priorizar intervenciones ergonómicas de forma global. Es especialmente útil cuando se busca una visión integral de las condiciones laborales.

La aplicación de estos métodos ha sido ampliamente documentada en estudios ergonómicos. Por ejemplo, González et al. (2019) en *Evaluación ergonómica de estaciones de trabajo mediante métodos combinados* realizaron una evaluación de estaciones de trabajo en el sector de envasado mediante los métodos RULA, OWAS, NIOSH y LEST, detectando posturas inadecuadas y sobrecargas físicas que requerían rediseño del mobiliario. Asimismo, Ramírez y López (2020) utilizaron el método LEST en una empresa textil para detectar riesgos derivados del ritmo de trabajo elevado y una iluminación deficiente, lo que permitió implementar mejoras en las estaciones de trabajo.

En cuanto a las contribuciones teóricas, autores como François Daniellou y Alain Wisner han sido fundamentales para el desarrollo de la ergonomía moderna. Daniellou (2006) ha destacado la importancia del análisis del trabajo real y la participación de los trabajadores en el rediseño ergonómico. Wisner (2003), por su parte, impulsó el enfoque sistémico y defendió la necesidad de adaptar el trabajo al ser humano, y no al revés. Por otro lado, en el ámbito del diseño industrial, Niels Diffrient ha realizado importantes aportes en la creación de mobiliario ergonómico, especialmente sillas que favorecen una postura saludable durante largas jornadas laborales (Diffrient, 2002).

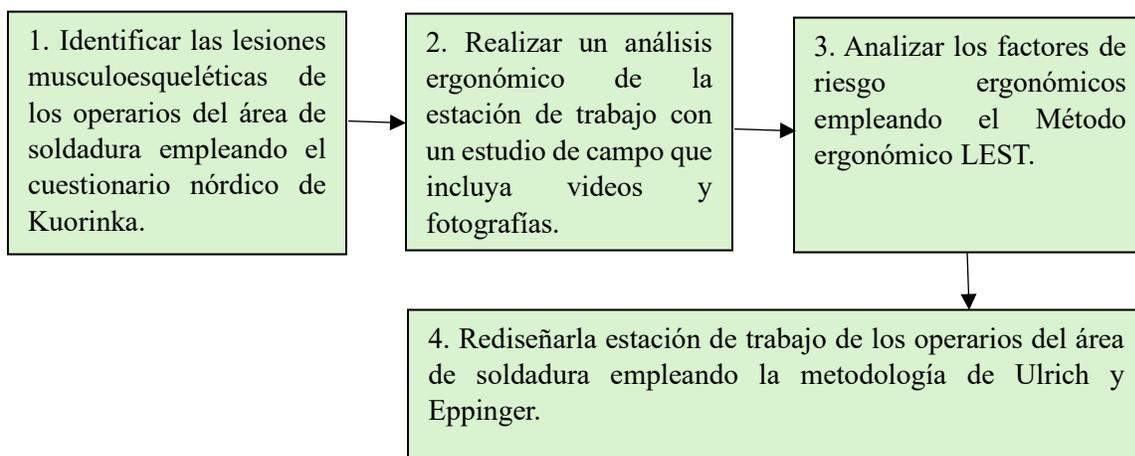
En conjunto, la ergonomía de la mesa de trabajo no puede abordarse únicamente desde una perspectiva física o postural. Es necesario un enfoque integral que considere la interacción entre el mobiliario, las tareas, el entorno y las características individuales del usuario.

CAPÍTULO III. DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA

La metodología general de la investigación se conforma de cuatro fases señaladas y descritas en la figura 15 que permiten analizar e identificar los factores de riesgo ergonómico de una estación de trabajo para rediseñar una propuesta que mitigue la fatiga física y mental, otorgue comodidad, seguridad y mejore el bienestar de los trabajadores.

Figura 15

Esquema general de la metodología de investigación



Nota. Elaboración propia.

Población

La conforman los 6 operarios del área de estudio, esta población se divide en tres hombres de las siguientes edades: 28, 30 y 48 y tres mujeres de 22, 23 y 25 años.

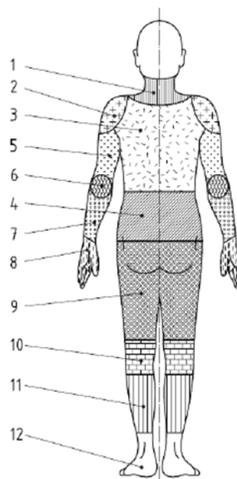
3.1 Aplicación del cuestionario nórdico de Kuorinka

El Cuestionario Nórdico de Kuorinka, también conocido como el Cuestionario Nórdico de Dolor, es una herramienta diseñada para evaluar la presencia y la localización del dolor musculoesquelético en la población. Su objetivo principal es identificar y documentar el dolor en distintas áreas del cuerpo, lo que permite obtener una visión clara de la prevalencia del dolor y sus posibles relaciones con el trabajo, el estilo de vida entre otros factores.

El cuestionario identifica los TME en diferentes regiones del cuerpo, como la cabeza, el cuello, espalda, hombros, brazos y piernas. Los encuestados indican las áreas afectadas en un esquema que representa la figura humana, mostrado en la figura 16, así como los dolores que han experimentado en estas áreas en un período de tiempo específico; es decir, en el último año (2023) y en las últimas semanas.

Figura 16

Diagrama para identificar las molestias/síntomas de los operadores



Nota. Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237.

Este análisis permite realizar una evaluación sobre las molestias y dolores musculares que presentan los operarios del área de soldadura en la estación de trabajo, donde la postura habitual adoptada es la mostrada en la figura 17.

Figura 17

Postura del operador durante el proceso de soldadura



Nota. Elaboración propia.

Se utilizó el cuestionario nórdico estandarizado para el análisis de síntomas musculoesqueléticos (Kuorinka et al., 1987), en seis trabajadores que se desempeñan en el área de soldadura, en su versión original y traducido al español.

El cuestionario se compone de dos partes, una sección con datos generales y otra sección para identificar las zonas afectadas específicas del cuerpo (Anexo A).

3.1.2 Resultados obtenidos con el cuestionario nórdico de Kourinka

Se solicitó a los seis operadores que llenaran el cuestionario, asignando un tiempo de 20 minutos, los resultados obtenidos se presentan en la tabla 7.

Tabla 7

Resultados obtenidos del cuestionario nórdico de Kuorinka

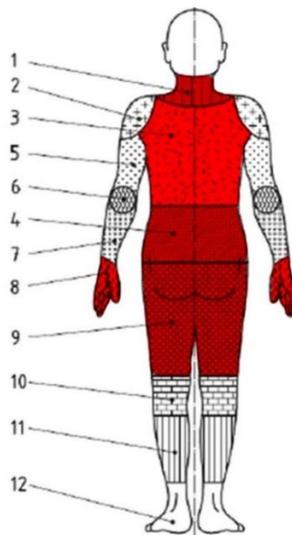
Partes del cuerpo donde han presentado molestias	Número de operadores
Cuello	6
Hombros	5
Espalda (zona dorsal)	6
Espalda (zona lumbar)	6
Brazos	3
Codos	2
Antebrazos	4
Manos/muñecas	6
Piernas	6
Rodillas	5
Pantorrillas	3
Pies	4

Nota. Fuente propia.

El diagrama que identifica los TME se expone en la figura 18, se resaltan las zonas que señalaron los operarios con mayor dolor y estas son: cuello, espalda zonal dorsal y zona lumbar, manos y piernas.

Figura 18

Diagrama para identificar las regiones que presentan molestias



Nota. Adaptado de Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Biering-Sørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 18(3), 233-237.

En la tabla 8 se señala el tiempo en que los operadores han experimentado los síntomas, molestias o limitaciones en las diferentes partes del cuerpo en un período de tiempo específico.

Tabla 8

Tiempo desde que iniciaron las molestias

Partes del cuerpo	Operador						Promedio
	1	2	3	4	5	6	
Cuello	3		24		72	12	18.5
Hombro		7					7
Espalda (zona dorsal)	6		24	36	72	12	30
Espalda (zona lumbar)	6		24	36	72	12	30
Brazos		7			48		27.5
Codos		7			48		27.5

Antebrazos	6	7		24	48		21.25
Manos/ muñecas	6	12	18	24	50	10	20
Rodillas	4					10	7

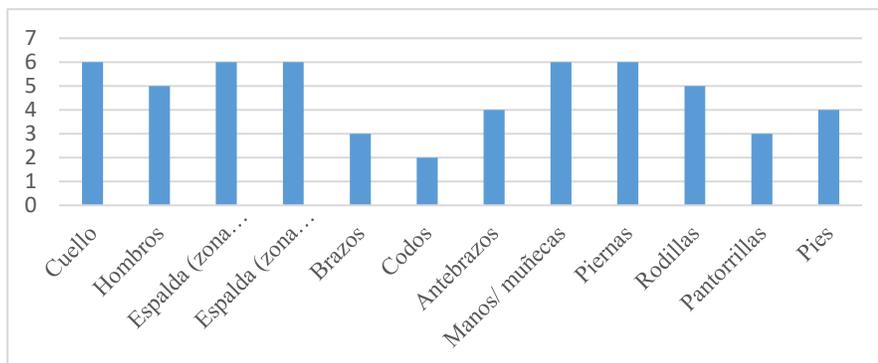
Nota. Medido en meses.

Se observa que la espalada dorsal y la parte lumbar aquejan frecuentemente a los operarios en un rango de tiempo de hasta 30 meses para un operario. El promedio de tiempo que sufren estos dolores es de 30 meses para la espalda y 24 meses para brazos y codos.

En la figura 19 se graficaron los resultados obtenidos de la encuesta y se observa que el 100% de los operarios presentan molestias en el cuello, espalda, manos/muñecas, y piernas, el 84% en hombros y rodillas.

Figura 19

Partes del cuerpo en las que han presentado molestias los operarios



Nota. Elaboración propia.

El cuestionario nórdico es una herramienta que sirve para detectar sintomatología musculoesquelética de forma prematura, antes de que se diagnostiquen enfermedades profesionales, dado su carácter eminentemente preventivo.

La prevención de riesgos ergonómicos significa llevar cambios en la estación de trabajo con el objetivo de mitigar la probabilidad de desarrollar TME.

3.2 Análisis ergonómico de campo de la estación de trabajo

El análisis de la estación de trabajo permite identificar los factores de riesgo que pueden causar lesiones musculoesqueléticas en los operarios como tendinitis, dorsalgias, cervicalgias, síndrome de tensión cervical, tendinitis de la muñeca y síndrome de túnel carpiano por factores como: el ritmo de trabajo, posturas y movimientos forzados, movimientos repetitivos, fuerza aplicada y la falta de pausas para recuperarse.

En esta fase de evaluación se analizan las posturas adoptadas *in situ* con el operario realizando las tareas cotidianas de su jornada. Se emplearon videos y fotografías para identificar las posturas de mayor riesgo ergonómico en la estación de trabajo.

Se seleccionaron las actividades que suponen una mayor carga postural; ya sea por la duración, la frecuencia o porque representan mayor riesgo respecto a la posición neutral.

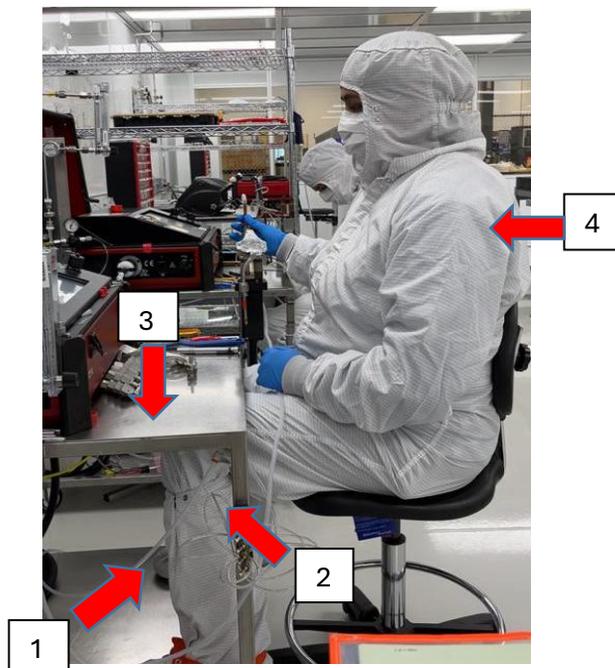
Se observaron varios ciclos de trabajo determinando cuatro factores de riesgo musculoesqueléticos y ergonómicos que se exponen a continuación y que a largo plazo pueden generar trastornos crónicos.

Descripción de la actividad: en la figura 20, la operaria se prepara para soldar una tubería que se unirá por medio del proceso de soldadura orbital, este proceso implica la rotación automática de un arco de soldadura alrededor de una pieza estática de trabajo, cabe resaltar que es un proceso de alta calidad.

En la mano derecha sostiene la pieza para darle mayor estabilidad y con la izquierda sostiene la manguera por la cual de desplaza el gas de argón.

Figura 20

Análisis de riesgos ergonómicos en la estación de trabajo



Nota. Elaboración propia.

Descripción de los riesgos:

1. Mangueras desordenadas.
2. La escasa profundidad del asiento no permite el contacto adecuado de las piernas, ni el apoyo necesario en los muslos, ocasionando presión en las extremidades inferiores y generando molestias como hormigueos y calambres.

3. La superficie de la mesa es demasiado baja, provocando compresión en las piernas e irregularidades en el riego sanguíneo.
4. El respaldo lumbar; únicamente proporciona apoyo a la parte baja de la espalda conocida como zona lumbar del dorso que se ubica en la parte inferior de la región infraescapular y superior a la región glútea y corresponde a las vértebras lumbares L1 hasta L5, por lo que; a lo largo de la jornada provoca contracturas en la zona dorsal.
5. El asiento no cuenta con apoyabrazos obligando al operario a adoptar posturas estáticas.

En la figura 21 se observa que al finalizar el proceso de soldadura se lleva a cabo el proceso de limpieza de la escoria por medio del cepillado.

Descripción de la actividad: en este tratamiento el operario hace presión con la pieza en el pecho o el estómago para mantenerla firme mientras remueve la escoria utilizando un cepillo de metal, generando movimientos repetitivos de aducción (la muñeca se acerca a la línea media del cuerpo) y abducción (la muñeca se aleja de la línea media del cuerpo) en un lapso de 20 a 30 segundos.

Figura 21

Limpieza de la escoria



Nota. Elaboración propia.

Descripción de los riesgos:

La presión ejercida sobre el cuerpo genera marcas momentáneas en la piel, molestias y dolores pasajeros.

1. La repisa inferior se utiliza para almacenar herramientas necesarias en el proceso de soldaduras, impidiendo de esta forma que el trabajador pueda estirar las piernas de vez en cuando.
2. La postura estática de mayor riesgo que adopta el operario para cepillar la pieza es la flexión $>40^\circ$ del cuello.
3. Los sobreesfuerzos musculares pueden provocar incomodidad y fatiga y la sobrecarga de las articulaciones, los tendones, los ligamentos. y en general, las estructuras corporales del aparato locomotor se derivan de esfuerzos excesivos, de la duración y de la repetitividad de estos.

En la figura 22 se analizan las deficiencias de la mesa de trabajo.

Figura 22

Análisis de la mesa de trabajo



Nota. Elaboración propia.

Descripción de los riesgos:

1. Falta de espacio para materiales, la superficie de la mesa es muy pequeña y no tiene el suficiente espacio para colocar todos los materiales.
2. El equipo de soldadura orbital que se apoya sobre la mesa reduce a la mitad el área libre para manipular las piezas.
3. La repisa inferior por su baja altura obliga al operario a inclinarse lo que sugiere un riesgo a los músculos, los ligamentos y a los discos de la columna.
4. Al trabajar en un espacio muy reducido los operarios adoptan posturas incómodas, lo que resulta en tensión muscular, dolor de espalda, problemas de postura y fatiga.

5. El espacio reducido de la mesa genera que los movimientos del trabajador sean más difíciles y menos eficientes reduciendo la productividad.

3.2.1 Dimensiones actuales de la estación de trabajo

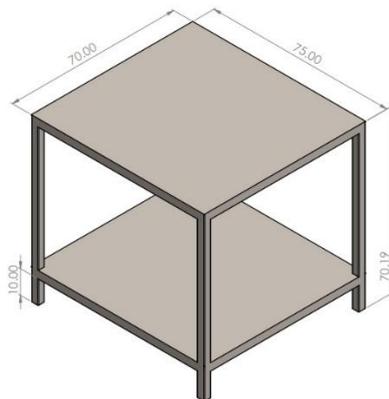
Trabajar con una mesa de trabajo ergonómica que se ajuste a las características físicas del trabajador es importante porque ayuda a prevenir lesiones musculoesqueléticas como dolor de espalda, cuello y muñecas. Un entorno de trabajo cómodo y adecuado permite a los empleados concentrarse mejor en sus tareas.

La reducción del dolor y la incomodidad puede resultar en un aumento significativo de la productividad.

Las dimensiones actuales de la mesa en la estación de trabajo generan problemas a nivel físico, de productividad y organización, para tener una idea clara de las dimensiones, estas se exponen en la figura 23 señalando el ancho 75 cm profundidad 70 cm y alto 70 cm.

Figura 23

Dimensiones de la mesa de trabajo de la estación de trabajo



Nota. Elaboración propia.

3.3 Aplicación del método ergonómico LEST

Para determinar si además de los riesgos identificados con el análisis de campo en el aspecto de cargas posturales existen otros que aún no fueron considerados, como riesgos por exposición a niveles altos de ruido o exigencia visual alta sin la iluminación suficiente, se emplea el Método ergonómico LEST que se caracteriza por ser de carácter global, es decir: evalúa cinco dimensiones del entorno de trabajo las cuales se exponen en la tabla 9.

Tabla 9

Variables que evalúa el Método LEST

1.Entorno Físico	2.Carga Física	3.Carga Mental	4.Aspectos psicosociales	5.Tiempos de trabajo
Ambiente térmico	Carga estática	Apremio de tiempo	Iniciativa	Tiempo de trabajo
Ruido	Carga dinámica	Complejidad	Estatus social	-
Iluminación	-	Atención	Comunicaciones	-
Vibraciones	-	-	Relación del mando	-

Nota. Recuperado de Diego-Mas, Jose Antonio. *Análisis ergonómico global mediante el método*

LEST. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>

El objetivo es evaluar el conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto en la salud como en la vida personal de los trabajadores, integrando las cinco dimensiones como un sistema completo.

Proceso de evaluación

El método LEST analiza la estación de trabajo a través de 16 parámetros, agrupados en cinco dimensiones principales (Anexo B).

Para la asignación de valores cada parámetro se evalúa con una escala numérica del 1 al 10, determinando cinco niveles de riesgo, tal y como se señala en la tabla 10.

Tabla 10

Nivel de riesgo determinado por el Método LEST

Puntuación	Valoración
0,1,2	Situación satisfactoria
3,4,5	Débiles molestias,
6,7,	Molestias medias. Existe algo de fatiga
8,9	Molestias fuertes. Fatiga
10	Situación Nociva

Nota. Recuperado de Diego-Mas, José Antonio. *Análisis ergonómico global mediante el método LEST.* Ergonautas. Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>

3.3.1 Resultados obtenidos con el Método LEST

Población: es el grupo completo que corresponde a los 6 operarios adscritos al área de soldadura y corresponde a 3 hombres y 3 mujeres, por lo tanto, es una población censal, ya que se analiza el 100% de los trabajadores.

Se aplicó el Método ergonómico LEST a la población total de los trabajadores que realizan sus actividades en el área de soldadura obteniendo los siguientes resultados.

La evaluación obtenida mediante el método LEST muestra resultados importantes que exhiben la necesidad de rediseñar la estación de trabajo, con especial énfasis en la dimensión de carga física, donde se presenta el riesgo más crítico.

A continuación, se detalla la interpretación por cada dimensión, destacando la urgencia de intervención en el área con mayor impacto negativo en la salud del trabajador.

1. Carga Física

- a) *Carga estática*: El estatismo postural es permanecer inmóvil, ya sea de pie o sentado. Esta condición es perjudicial para el organismo, incluso cuando se adopta una postura considerada ideal.

Las posturas más frecuentemente adoptadas por el trabajador en al área de soldadura, así como su duración en minutos por hora de trabajo se presentan en la figura 24.

Figura 24

Análisis de carga estática

Postura 1	Postura 2	Postura 3	Postura 4
			
15 min x h	15 min x h	25 min x h	5 min x h

Nota. Elaboración propia.

- b) *Carga dinámica*: la carga dinámica ergonómica se refiere a la cantidad de esfuerzo físico que un trabajador debe realizar al manipular, mover o sostener objetos durante su actividad laboral.

Este concepto es fundamental en el ámbito de la ergonomía, que busca optimizar las condiciones de trabajo para mejorar la salud, la seguridad y el rendimiento de los empleados.

La carga dinámica se relaciona con varios factores, incluyendo:

- a) *Peso del objeto*: Cuanto más pesado sea el objeto, mayor será la carga dinámica.
- b) *Frecuencia de las tareas*: La repetición constante de movimientos puede aumentar la carga dinámica y el riesgo de lesiones.
- c) *Duración de la actividad*: Actividades prolongadas que implican movimientos repetitivos pueden llevar a la fatiga y a trastornos musculoesqueléticos.
- d) *Posturas adoptadas*: Las posiciones del cuerpo al realizar una tarea pueden influir en la carga dinámica, siendo algunas posturas más perjudiciales que otras.

Para analizar los factores de carga dinámica a los que se exponen los operarios del área de soldadura se analizan los resultados obtenidos en la tabla 11.

Tabla 11

Análisis de la carga dinámica

Ítem	Postura 1	Postura 2	Postura 3	Postura 4
Peso en Kg.	0.25 kg	0.5 kg	0.25 kg	0.25 kg
Trabajo repetitivo si/no	Sí	Sí	Sí	No
Duración del esfuerzo por hora	20 minutos	15 minutos	25 minutos	5 minutos

Nota. Elaboración propia.

El valor obtenido con el método LEST para esta categoría es de 5.5 y es un **riesgo de nivel 6**. Este resultado indica molestias, lo que significa que las tareas implican esfuerzos físicos significativos que pueden generar riesgo de fatiga y problemas musculoesqueléticos si no se aplican mejoras.

Un valor de 6 refleja condiciones desfavorables en la postura, movimientos repetitivos y/o esfuerzo físico.

Rediseñar la estación de trabajo permitirá optimizar las posturas laborales, alturas de mesas, disposición de herramientas y reducir la necesidad de esfuerzos excesivos.

2. Entorno Físico

Se analizan los cuatro factores a continuación:

- a) Temperatura: El trabajo de los operarios se lleva a cabo en un clima controlado con aire acondicionado que funciona con sensores y permite tener una temperatura ambiente de 20 °C a 24 °C considerada por la norma como un clima de confort ideal para trabajo de oficina.

La ACGIH en el TLV relacionado a ambiente térmico señala en la tabla 12 que una temperatura de 18°C es adecuada, ya que se encuentra muy por debajo del límite de temperatura establecido para trabajo ligero.

Tabla 12*Límites de WBGT según la actividad y aclimatación*

Nivel de actividad	Límite de WBGT para trabajadores aclimatados	Límite de WBGT para trabajadores no aclimatados	Tiempo de exposición
Trabajo ligero	30°C (86°F)	28°C (82.4°F)	8 horas de exposición continua
Trabajo moderado	26.7°C (80°F)	25°C (77°F)	8 horas, con descansos frecuentes
Trabajo pesado	25°C (77°F)	22°C (71.6°F)	Limitado a 4 horas, con descansos frecuentes

Nota. Adaptado de ACGIH (2021). *TLVs®* y *BEIs*.

- b) Ruido: la norma OSHA 29 CFR 1910.95 establece los límites de exposición de ruido en una jornada laboral de 8 horas como se señala en la tabla 13.

Tabla 13*Límites máximos permisibles de exposición*

Decibeles	Tiempo Máximo Permisible de Exposición
90 dB(A)	8 horas
93 dB(A)	4 horas
96 dB(A)	2 horas
99 dB(A)	1 hora
102 dB(A)	30 minutos
105 dB(A)	15 minutos

Nota. Recuperado de norma OSHA 29 CFR 1910.95.

En el área de estudio los ruidos que se identificaron por jornada laboral de 10 horas son los que se exponen en la tabla 14.

Tabla 14

Ruidos identificados

Fuente	Tipo de ruido	Decibeles	Tiempo de exposición
Pistola de aire	Inestable	93	4 horas
Secadora	Inestable	80	8 horas
Choque de piezas metálicas	Impulsivo	83	8 horas

Nota. Elaboración propia.

- c) Iluminación: el Manual de iluminación de la IES ya establece los niveles de iluminación mínimos que deben cumplirse para cada tipo de actividad o área de trabajo como se señala en la tabla 15.

Tabla 15

Condiciones de iluminación en los centros de trabajo

Tarea Visual del Puesto de Trabajo	Área de Trabajo	Niveles Mínimos de Iluminación (luxes)
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble de inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500

Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas, acabado con pulidos finos.	Proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulidos finos.	1,000

Nota. Recuperado de Manual de iluminación de la IES (2017).

El área de estudio cuenta con luz natural y luz artificial que dan cumplimiento a 1000 luxes como se observa en la figura 25. Además, el color del piso, las paredes blancas y limpias mantienen la intensidad correcta de iluminación en el plano de trabajo.

La evaluación de los niveles de iluminación se llevó a cabo en una jornada laboral bajo condiciones normales de operación.

Figura 25

Área con luz natural y artificial



Nota. El nivel de contraste en la estación de trabajo es alto. Elaboración propia.

d) Vibraciones: la norma ANSI S2.70-2006 (R2021) establece los límites permisibles de vibraciones al operario.

Una persona durante el trabajo puede estar sometida a vibraciones en el cuerpo entero, cuando gran parte de éste descansa sobre una superficie vibrante; o en la extremidad superior, transmitidas por las manos debido principalmente al uso de herramientas mecánicas.

La exposición a vibraciones de cuerpo entero puede generar alteraciones psicofisiológicas en la columna vertebral y en el sistema nervioso periférico. Esto sucede, por ejemplo, manejando maquinaria pesada o de transporte.

Por su parte, la exposición a vibraciones mano-brazo en direcciones x_h , y_h , z_h , que se genera principalmente por el uso de herramientas vibrátiles, puede causar alteraciones vasculares, neurológicas y musculoesqueléticas como se observa en la tabla 16.

Tabla 16

Límites máximos de exposición en manos a vibraciones

Tiempo total de exposición diaria a vibraciones, en horas	Valores cuadráticos medios dominantes de la componente de las aceleraciones de frecuencia ponderada que no deben excederse (*), a_k, en m/s^2
De 4 a 8	Hasta 4
De 2 a 4	Hasta 6
De 1 a 2	Hasta 8
Menor de 1	Hasta 12

Nota: Comúnmente, uno de los ejes de vibración domina sobre los dos restantes.

Recuperado de ANSI/ASA S2.70-2006 (R2020).

Los operarios no se encuentran expuestos a vibraciones, ya que no trabajan con equipo que las generen.

El valor global obtenido con el Método LEST en esta dimensión es de 3.25. Las condiciones del entorno físico son aceptables, pero existen pequeñas molestias que podrían ser mejoradas, en este caso: en la categoría de ruido; los niveles de ruido provocados por la pistola de aire que genera 93 dB se encuentran por arriba de lo permisible, cabe mencionar que la exposición total del trabajador en la jornada es de 5 min, y la norma establece 4 horas por jornada, por lo que no afectan el bienestar del trabajador y no requiere de medidas preventivas a corto plazo.

3. Carga Mental

La carga mental se refiere al esfuerzo cognitivo que una persona debe realizar para llevar a cabo una tarea. Este concepto abarca los procesos mentales involucrados en la percepción, atención, memoria, toma de decisiones y resolución de problemas. La carga mental puede verse afectada por diversos factores, como la complejidad de la tarea, el entorno laboral, las herramientas utilizadas y la cantidad de información que debe ser procesada.

Una carga mental excesiva puede llevar a la fatiga, el estrés y una disminución en el rendimiento, así como a un aumento en el riesgo de errores y accidentes. Por lo tanto, en el ámbito de la ergonomía, es fundamental diseñar tareas y entornos que minimicen la carga mental, optimizando así la eficacia y el bienestar de los trabajadores. Esto incluye la simplificación de procesos, la mejora de la interfaz de usuario y la capacitación adecuada para asegurar que los trabajadores tengan las habilidades necesarias para realizar sus tareas sin una carga mental innecesaria.

El análisis y los resultados de esta dimensión sobre la presión de tiempos, atención y complejidad se observan en la tabla 17.

Tabla 17

Resultados de presión de tiempos, atención y complejidad

#	Ítem	Respuesta
Presión de tiempos		
1	Tiempo en alcanzar el ritmo normal de trabajo	<= ½ hora
2	Modo de remuneración del trabajador	Salario fijo
3	Si el trabajador puede realizar pausas	Sí
4	Si el trabajo es en cadena	Sí
5	Si deben recuperarse los retrasos	Sí, durante el trabajo
6	Si en caso de incidente puede el trabajador parar la máquina o la cadena	Sí
7	Si el trabajador tiene posibilidad de ausentarse momentáneamente de su estación	Sí
8	Si de trabajo fuera de las pausas previstas	No
9	Si tiene necesidad de hacerse reemplazar por otro trabajador	No
10	Las consecuencias de las ausencias del trabajador	Ninguna
Atención		
1	El nivel de atención requerido por la tarea	Medio
2	El tiempo que debe mantenerse el nivel de atención	10 a <20 minutos
3	La importancia de los riesgos que puede acarrear la falta de atención	Accidentes ligeros
4	La frecuencia con que el trabajador sufre riesgos por falta de atención	Rara
5	La posibilidad técnica de hablar en la estación	Amplias posibilidades
6	El tiempo que puede el trabajador apartar la vista del trabajo por cada hora dado el nivel de atención	>= 15 minutos
7	El número de máquinas a las que debe atender el trabajador	1
8	El número medio de señales por máquina y hora	10

9	Intervenciones diferentes que el trabajador debe realizar	2
10	Duración total del conjunto de las intervenciones por hora	10 minutos
Complejidad		
1	Duración media de cada operación repetida	12 segundos
2	Duración media de cada ciclo	6 minutos

Nota. Adaptado de Diego-Mas, Jose Antonio. *Análisis ergonómico global mediante el método LEST*. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>

Se exponen los datos obtenidos de una operaria, ya que los resultados son los mismos por corresponder las mismas actividades para todo el personal de esa área.

El valor obtenido con el método ergonómico LEST fue de 2.025, no requiere intervención. La carga mental es satisfactoria, lo que indica que las tareas no requieren un esfuerzo cognitivo excesivo y que el trabajador no enfrenta problemas relacionados con exigencias mentales.

4. Aspectos psicosociales

El análisis de los factores de riesgo Psicosocial aborda aquellos que pueden provocar trastornos de ansiedad, del ciclo sueño y de estrés grave y de adaptación, derivado de la naturaleza de las funciones del puesto de trabajo, el tipo de jornada de trabajo y la exposición a acontecimientos traumáticos severos o a actos de violencia laboral al trabajador, por el trabajo desarrollado. Los resultados de este análisis se señalan en la tabla 18.

Tabla 18*Resultados de los aspectos psicosociales*

#	Ítem	Respuesta
Iniciativa		
1	Si el trabajador puede modificar el orden de las operaciones que realiza	No
2	Si el trabajador puede controlar el ritmo de las operaciones que realiza	No
3	Si puede adelantarse	Sí
4	Si el trabajador controla las piezas que Realiza	Sí
5	Si el trabajador realiza retoques eventuales	Sí
6	La norma de calidad del producto fabricado	Muy estricta
7	Si existe influencia positiva del trabajador en la calidad del producto	Sí
8	La posibilidad de cometer errores	Media
9	En caso de producirse un incidente quién debe intervenir	Otro trabajador con mayor experiencia
10	Quién realiza la regulación de la máquina	Supervisor
Comunicación con los demás trabajadores		
1	El número de personas visibles por el trabajador en un radio de 6 metros	3
2	Si el trabajador puede ausentarse de su trabajo	Sí
3	Qué estipula el reglamento sobre el derecho a hablar	Es tolerable
4	La posibilidad técnica de hablar en la estación	Amplias posibilidades
5	La posibilidad técnica de hablar en la estación	Amplias posibilidades
6	La necesidad de hablar en la estación	No hay necesidad
7	Si existe expresión obrera organizada	No
Relación con el mando		
1	La frecuencia de las consignas recibidas del mando en la jornada	Muchas y variables consignas
2	La amplitud de encuadramiento en primera línea	>40
3	La intensidad del control jerárquico	Gran proximidad
4	La dependencia de puestos de categoría superior no jerárquica	Dependencia de varios puestos
Estatus Social		
1	La duración del aprendizaje del trabajador para el puesto	1 a 3 meses

2	La formación general del trabajador requerida	Formación técnica de la empresa
---	---	---------------------------------

Nota. Adaptado de Diego-Mas, Jose Antonio. *Análisis ergonómico global mediante el método LEST.* Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>

Se exponen los datos obtenidos de una operaria, ya que los resultados son los mismos por corresponder las mismas actividades para todo el personal de esa área.

El valor obtenido en esta dimensión es de 4.5 no requiere intervención, este valor se encuentra en un nivel de débil molestia cercana a riesgo bajo. En este caso relacionado con:

- a. Ritmo de trabajo impuesto o falta de autonomía.
- b. Estrés relacionado con la organización del trabajo.

5. Tiempos de Trabajo

- a) Cantidad y organización del tiempo de trabajo. Los resultados de esta dimensión se exponen en la tabla 19.

Tabla 19

Resultados de la cantidad y organización del tiempo de trabajo

#	Ítem	Respuesta
1	Duración semanal en horas del tiempo de trabajo	40 horas
2	Tipo de horario del trabajador	Normal
3	Norma respecto a horas extraordinarias	Posibilidad total de rechazo
4	Si son tolerados los retrasos horarios	Sí

5	Si el trabajador puede fijar las pausas	El trabajador no fija las pausas ni la duración de estas
6	Si puede fijar el final de su jornada	No, en caso de finalizar su trabajo antes debe permanecer en su estación de trabajo hasta el final de la jornada
7	Los tiempos de descanso	Descansos de 15 minutos cada 2 horas, además del tiempo establecido para comer

Nota. Adaptado de Diego-Mas, Jose Antonio. *Análisis ergonómico global mediante el método LEST.* Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015.

<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>

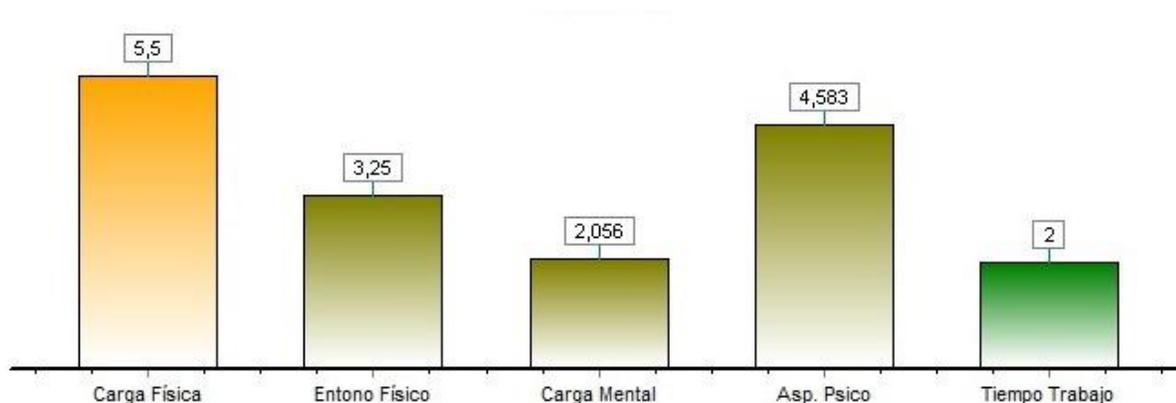
Se exponen los datos obtenidos de una operaria, ya que los resultados son los mismos por corresponder las mismas actividades para todo el personal de esa área.

El valor obtenido en esta última dimensión es un nivel de riesgo de 2. Débiles molestias. El tiempo de trabajo presenta débil molestia, lo que sugiere que las pausas o la organización de las jornadas laborales son moderadamente adecuadas.

En la figura 26 se muestran los resultados obtenidos con la aplicación de Ergonautas que ofrece una hoja de campo para aplicar este Método LEST.

Figura 26

Valoración de dimensiones



Nota. Recuperado de Diego-Mas, Jose Antonio. *Análisis ergonómico global mediante el método LEST.* Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>

En los resultados se aprecia que la dimensiones de 1) *Carga Física* requieren de intervención inmediata.

Se requieren modificaciones en las cargas posturales estáticas y dinámicas que adoptan los operarios por el uso del mobiliario disergonómico que los obliga a trabajar en una mesa con dimensiones de 70 cm x 75 cm y 70 cm de alto, este espacio reducido que apoya al equipo para soldar reduce aún más el área de trabajo quedando disponible 35 cm x 75 cm para realizar las actividades de soldar, manipular, limpiar, inspeccionar y pulir la pieza.

Por lo anterior es imprescindible rediseñar el mobiliario de la estación trabajo que permita al operario cambiar de postura mientras realiza sus tareas como: estirar las piernas, flexionar las rodillas, inclinar la espalda, apoyarse sobre la mesa, etc.

Estos cambios reducirán el peligro ergonómico a los que se encuentran expuestos los operarios, refiriéndose al desarrollo de TME en las extremidades superiores e inferiores y otros síndromes dolorosos y degenerativos como tendinitis del manguito de los rotadores, epicondilitis, síndrome del túnel carpiano, gangliones y ruptura del supraespinoso, este tipo de trastornos se producen por una sobre exigencia en el uso de las extremidades superiores.

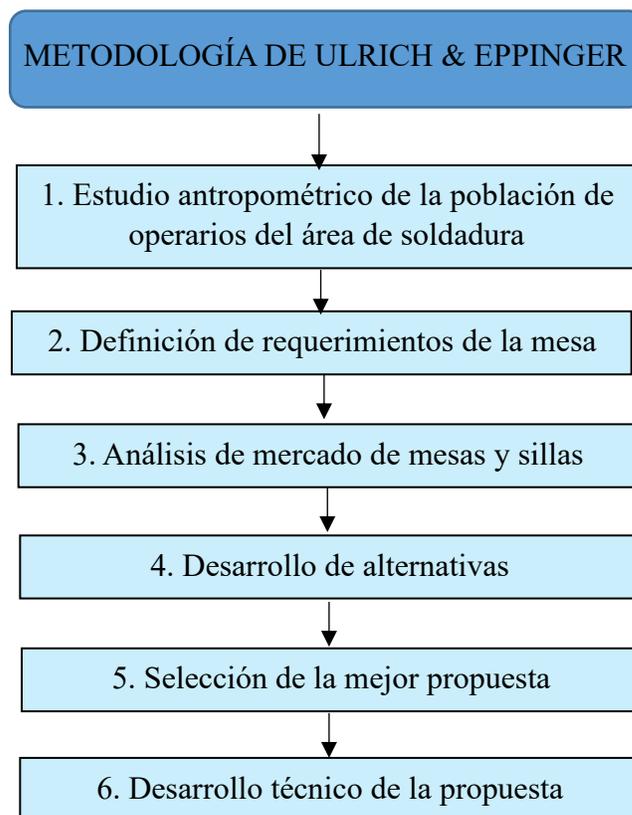
CAPÍTULO VI. REDISEÑO DE LA ESTACIÓN DE TRABAJO

En este capítulo se implementa la fase 4, rediseñar el mobiliario de la estación de trabajo de los operarios del área de soldadura empleando la metodología de Ulrich y Eppinger.

En la figura 27 se señalan las seis fases que se abordan para desarrollar el rediseño del mobiliario.

Figura 27

Esquema propuesto del extracto de la metodología de Ulrich y Eppinger



Nota. Adaptado de Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2012). *Diseño y desarrollo de productos* (2.^a ed.). McGraw-Hill Interamericana.

4.1. Estudio antropométrico de la población de operarios del área de soldadura

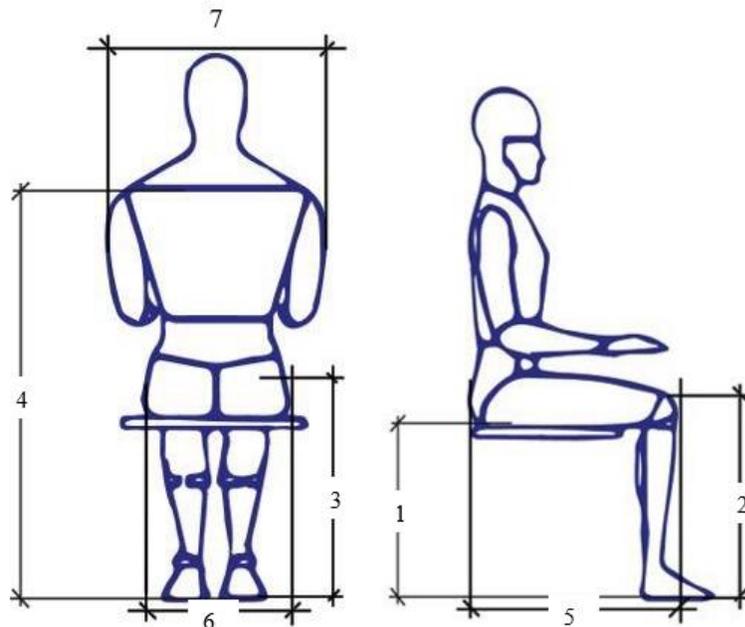
a) *Extracción de datos para considerar las dimensiones adecuadas para la propuesta de la silla ergonómica.*

Se realizó un estudio de campo antropométrico de los seis operarios para obtener siete variables en una postura sedente.

En la figura 28 se presentan dos esquemas; uno de vista de perfil y el otro de vista posterior, que se relacionan con las dimensiones antropométricas que se obtuvieron y representan los segmentos del cuerpo que se señalan en la tabla 20.

Figura 28

Esquemas de las siete dimensiones antropométricas



Nota. Adaptado de Pheasant, S., & Haslegrave, C. M. (2006). *Bodyspace: Anthropometry, ergonomics and the design of work* (3rd ed.). Taylor & Francis.

En la tabla 20 se exponen siete dimensiones importantes a considerar para el diseño de la silla.

Tabla 20

Estudio antropométrico en posición sedente

No.	Sexo	Altura	1.Altura poplítea	2.Altura rodilla	3.Altura glúteo	4.Altura hombros	5.Largo rodilla-glúteo	6.Ancho caderas	7.Ancho hombros
1	M	1.55	43.4	51	44	92.8	54	38.5	39.2
2	M	1.6	44	54.3	46	99.9	59.1	44	41.3
3	M	1.63	45	54.6	45.1	96.5	54.7	41.4	39
4	H	1.7	47.5	56.9	49	111.5	57.5	39.1	48.7
5	H	1.75	48.1	57.8	47.6	102.5	58	39.3	48
6	H	1.8	49.2	57.3	48.8	104.5	58.7	38.2	45

Nota. Elaboración propia.

En la figura 21 se exponen las medidas que debe cumplir el rediseño de una silla ergonómica específicamente para los trabajadores de esta área, se consideran las dimensiones: 1) Altura poplítea, 5) Largo rodilla-glúteo 6) Ancho de caderas y 7) Ancho de hombros.

Tabla 21

Medidas propuestas para la silla ergonómica

	Altura poplítea	Largo de rodilla glúteo	Ancho de caderas	Ancho de hombros
Promedio	46.2	57	40.08	43.5
Desviación estándar	2.38	2.14	2.22	4.3
Límite mínimo	44	55	38	39

Límite máximo	48	59.14	42	48
---------------	----	-------	----	----

Nota. Elaboración propia.

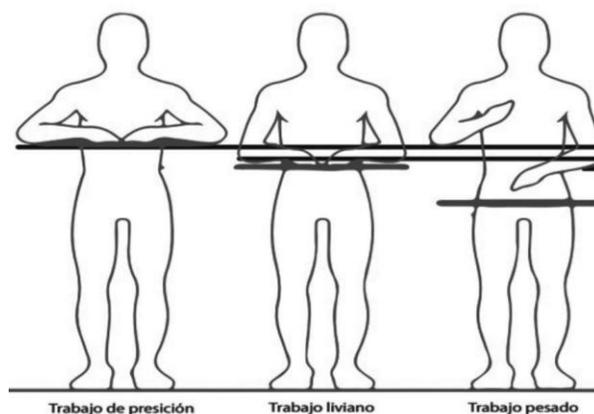
Se observa que los hombres tienen mayor altura poplíteo, de rodillas, glúteos y de hombros y en el ancho de caderas las mujeres tienen mayor protuberancia que los hombres.

b) Extracción de datos para considerar las dimensiones adecuadas para la propuesta de la mesa ergonómica.

Las variables que se deben considerar para el diseño de la mesa se tomaron considerando las recomendaciones de Instituto Biomecánico de Valencia con la regla del codo; que determina tres tareas en una superficie de trabajo: trabajo de precisión, trabajo ligero y trabajo pesado como se observan en la figura 29 representada por tres figuras frontales y en la tabla 22 estas se relacionan con las medidas que se obtuvieron de los operarios.

Figura 29

Esquema antropométrico en posición de pie



Nota. Instituto de Biomecánica de Valencia. (s.f.). *Clasificación de los trabajos según la intensidad física.* Instituto de Biomecánica de Valencia. Recuperado de <https://www.ibv.org>

- a) Las actividades que se desarrollan en una mesa para trabajo de precisión son: reparación de relojes, joyero, montaje de componentes, costura, manualidades y trabajos de diseño
- b) Trabajo ligero: apoyo para las actividades de un chef, cortar o picar, trabajo de confección.
- c) Trabajo pesado: cortes, soldaduras, montaje de piezas grandes, carpintería, panadero, uso de herramientas manuales y eléctricas y trabajos de metal mecánica.

En la figura 22 se señalan las dimensiones que se obtuvieron de los operarios en tres alturas de trabajo pesado, ligero y de precisión.

Tabla 22

Variables de tres tipos de mesa para trabajo pesado, ligero y de precisión

No.	Sexo	Altura	Trabajo pesado	Trabajo ligero	Trabajo precisión
			Codo 120°	Codo 90°	Codo 60°
1	M	1.55	91.3	94	97
2	M	1.60	94.3	96.5	100.3
3	M	1.63	96.5	99	102.1
4	H	1.7	99.5	101	104.4
5	H	1.75	101.4	102.8	107.4
6	H	1.8	102.2	105.3	109

Nota. Elaboración propia.

En la tabla 23 se observan las medidas que deben contar las mesas de trabajo considerando: el promedio, el límite mínimo y límite máximo de ajuste para el operario.

Tabla 23*Variables en los tres tipos de mesas para los operarios del área de soldadura*

	Trabajo pesado	Trabajo ligero	Trabajo precisión
	Codo 120°	Codo 90°	Codo 60°
Promedio	97.5333	99.7667	103.85
Desviación estándar	4.2655	4.1438	4.51
Límite mínimo	93	95.6	99
Límite máximo	102	104	108

Nota. Elaboración propia.

Se realizaron los cálculos para las medidas de las tres mesas de trabajo, pero sólo se emplearán las de trabajo de precisión ya que las tareas que realizan los trabajadores son consideradas en la clasificación de montaje de componentes.

4.2 Definición de los requerimientos

Utilizando como referencia los principios ergonómicos básicos definidos por la Organización Internacional de Trabajo, a partir de los datos obtenidos en los estudios antropométricos realizados a los 6 operadores de soldadura orbital, tanto en postura sedente como de pie y los resultados del método LEST que indican que se deben disminuir las cargas posturales estáticas y dinámicas se definieron los requerimientos que deben cumplir la silla y la mesa de la estación de trabajo.

a) Los requerimientos para la silla de trabajo se enlistan a continuación:

1. **Altura ajustable:** La silla debe permitir ajustes en la altura poplíteica en un rango mínimo de 40-45 cm del asiento para adaptarse a las diferentes estaturas de usuarios.
2. **Soporte lumbar:** Debe contar con un soporte lumbar que se ajuste a la curvatura natural de la columna vertebral, reduciendo la presión en la zona lumbar.
3. **Profundidad y ancho del asiento:** El asiento debe ser lo suficientemente profundo 42-50 cm y de ancho de caderas 38-44 cm como mínimo para acomodar a diferentes tipos de cuerpo, permitiendo que los pies se apoyen firmemente en el suelo.
4. **Apoyabrazos ajustables:** Los apoyabrazos deben ser ajustables en altura y ancho para brindar soporte adecuado a los brazos y reducir la tensión en los hombros.
5. **Material transpirable:** La tapicería debe estar hecha de materiales transpirables que permitan la circulación del aire y reduzcan la acumulación de calor.
6. **Mecanismo de inclinación:** La silla debe tener un mecanismo que permita inclinar el respaldo hasta 120° y bloquearlo en diferentes posiciones para favorecer una postura dinámica.
7. **Base estable:** La base de la silla debe ser robusta y contar con ruedas que permitan un movimiento fácil y seguro en diferentes superficies.
8. **Facilidad de limpieza:** Los materiales utilizados deben ser fáciles de limpiar y resistentes al desgaste.

b) Los requerimientos para la mesa de trabajo de precisión se enlistan a continuación:

1. **Altura ajustable:** La mesa debe tener la posibilidad de ajustar la altura entre 99 cm como límite mínimo y 108 como límite máximo para permitir tanto el trabajo sentado como de pie, promoviendo el movimiento y la variabilidad postural.
2. **Superficie amplia:** Debe contar con una superficie amplia de 80 cm de ancho y 90 de profundidad, dimensiones suficientes para acomodar el equipo de soldar, y las herramientas de trabajo como estuche de desarmadores, cepillo de metal, etc.
3. **Biselado en los bordes:** Los bordes de la mesa deben estar biselados o redondeados para evitar lesiones en las muñecas y antebrazos.
4. **Espacio para las piernas:** Debe haber suficiente espacio libre debajo de la mesa para permitir un movimiento cómodo de las piernas y evitar la compresión.
5. **Mangueras ordenadas:** La mesa debe incluir soluciones para la gestión de mangueras, evitando enredos y manteniendo un espacio de trabajo ordenado.
6. **Acabado antideslizante:** La superficie debe ser antideslizante o contar con un acabado que impida que los objetos se deslicen fácilmente.
7. **Estabilidad:** La mesa debe ser estable y resistente, capaz de soportar el peso de los equipos y materiales sin tambalearse.
8. **Diseño estético:** Debe tener un diseño atractivo que se integre bien en diversos entornos, ya sean oficinas, hogares o espacios de trabajo colaborativos.

4.3 Análisis de alternativas

Este estudio comprende el análisis de las características y funcionalidades que buscan los usuarios en una silla y mesa de trabajo, como el tamaño, el material y el diseño ergonómico.

a) Análisis de las sillas ergonómicas existentes en el mercado

Las sillas que se emplean en la estación de trabajo deben permitir al operario ajustarse a una altura poplítea de 48 a 62 cm de altura, deben contar con rotación de 360° con ruedas suaves para su movilidad, el respaldo de silla debe inclinarse hasta 120° y contar con apoyabrazos ajustable.

En la tabla 24 se exponen tres modelos de sillas ergonómicas que cumplen con los requerimientos del operario.

Tabla 24

Análisis de sillas propuestas para la estación de trabajo

Marca	BIOFIT	GIBO/KODAMA	COLE-PARMER
Producto			
	Fuente: BioFit (2025)	Fuente: Gibo/Kodama (2025)	Fuente: Cole-Parmer (2025)

Análisis ergonómico	Dimensiones: 40-47 cm x 52 cm	Dimensiones: 45 cm x 45 cm	Dimensiones: 55 cm x 55 cm
	Ajustabilidad: La altura de la silla se puede ajustar desde 50 cm hasta 68 cm con sistema neumático. La reclinación del asiento/respaldo cuenta con un mecanismo de tensión ajustado automáticamente por peso, además de un ajuste manual de la tensión para un ajuste fino y una función para bloquear en uno de los cuatro ángulos reclinados. La almohadilla del brazo se puede ajustar en tres dimensiones: verticalmente, de adelante hacia atrás y de izquierda a derecha para un ajuste total del ancho del apoyabrazos.	Ajustabilidad: La altura de la silla se puede ajustar desde 55 cm hasta 73 cm con sistema neumático. Incluye ajustes de altura del respaldo, altura del asiento, ángulo del asiento y ángulo del respaldo, proporcionando flexibilidad ergonómica para cada usuario. Se puede configurar con reposabrazos con ajuste de altura y ancho. Aro para descansar los pies de 40 cm de diámetro.	Ajustabilidad: La altura de la silla se puede ajustar desde 44 cm hasta 58 cm con sistema neumático. Los reposabrazos son ajustables en seis direcciones: Altura (arriba y abajo) Anchura (hacia adentro y hacia afuera) Rotación (hacia adentro y hacia afuera) El asiento tiene una inclinación de 8° hacia adelante y 3° hacia atrás, y se puede bloquear en la posición deseada.
Análisis estético	Colores: Disponible en color negro	Colores Fabricada con vinilo ESD en colores negro y azul	Colores: Disponible en poliuretano revestido negro.

Impacto visual:

La silla presenta un diseño moderno y profesional, estos elementos le confieren una apariencia elegante y adecuada para entornos técnicos y de laboratorio.

Impacto visual:

La silla presenta un diseño limpio y profesional. La base de aluminio pulido añade un toque estético y facilita la limpieza.

Impacto visual:

Fabricada en poliuretano revestido negro, la silla presenta un diseño pulcro e innovador por la forma de los descansabrazos, al ser en su mayor parte de color negro no luce tan fría como otras opciones.

Análisis funcional**Capacidad:**

130 kilogramos

Material:

Tapicería de vinilo que facilita la limpieza y desinfección, esencial en salas limpias.

Limpieza:

El diseño de las patas en forma de "T" asegura una fácil limpieza y cumple con los requisitos de resistencia según las normas BIFMA.

Capacidad:

No especificada

Material:

El vinilo ESD utilizado es adecuado para entornos de sala limpia, ofreciendo propiedades antiestáticas esenciales para áreas sensibles.

Limpieza:

Los materiales y acabados permiten una limpieza fácil, crucial para mantener la

Capacidad:

Hasta 150 kilogramos

Material:

El poliuretano es auto revestido, resistente a químicos, perforaciones y suciedad, lo que facilita su limpieza y mantenimiento.

Limpieza:

Gracias a su superficie auto revestida, la silla es

	<p>Movilidad: esterilidad en salas fácil de limpiar y mantener. Equipada con ruedas de limpias. poliuretano de doble rueda que resisten el Movilidad: Movilidad: movimiento cuando la La silla está equipada Equipada con ruedas silla no está en uso, con una base de no marcantes, es mejorando la seguridad aluminio pulido que adecuada para suelos en el lugar de trabajo al proporciona duros y alfombrados, evitar que la silla se estabilidad y facilitando el desplace movilidad adecuadas movimiento sin dañar involuntariamente. al estar equipada con las superficies. ruedas deslizantes.</p>		
Análisis de costos	<p>Precio: USD 2,000</p> <p>Costo- beneficio: Aunque la inversión inicial es significativa, las características ergonómicas avanzadas, la durabilidad y el cumplimiento de normativas específicas pueden traducirse en beneficios a largo plazo, como la mejora de la productividad y la reducción de riesgos ergonómicos.</p>	<p>Precio: USD 820</p> <p>Costo- beneficio: Considerando sus características ergonómicas, cumplimiento de normativas de materiales de alta calidad, la inversión se justifica completamente en entornos que requieren estrictos controles de limpieza.</p>	<p>Precio: USD 530</p> <p>Costo-beneficio: Considerando su diseño ergonómico, materiales duraderos y facilidad de mantenimiento, la silla ofrece una buena relación calidad-precio para entornos que requieren resistencia y comodidad.</p>

Análisis de normatividad	Cumple con las pautas de estándares de rendimiento y seguridad del producto establecidas por el Instituto Nacional Estadounidense de Normas (ANSI) y la Asociación de Fabricantes de Muebles Comerciales e Institucionales (BIFMA).	La silla está diseñada para cumplir con los requisitos de salas limpias de Clase 100 (ISO 5) y ofrece propiedades ESD, asegurando su idoneidad para entornos controlados.	Las sillas de sala blanca de Cole-Parmer han sido probadas según las normas federales 209E e ISO 14644-1 (Clase 100/ISO Clase 5).
---------------------------------	---	---	---

Nota. Al final del apartado se comenta la conclusión de este análisis de alternativas. Elaboración propia.

b) Análisis de las mesas de trabajo existentes en el mercado

En la tabla 25 se analizan de manera detallada tres opciones disponibles en el mercado.

Tabla 25

Análisis de mesas de trabajo existentes en el mercado

Marca	ULINE	EAGLE	PALBAM CLASS
Producto	 <p>Fuente: Uline (2025)</p>	 <p>Fuente: Eagle (2025)</p>	 <p>Fuente: Palbam Class (2025)</p>
Análisis ergonómico	<p>Dimensiones: 121 cm x 68 cm x 76 cm (largo x ancho x alto)</p> <p>Seguridad: Alta estabilidad y capacidad de carga. Bordes seguros sin filo.</p> <p>Ajustabilidad: La altura de la mesa se ajusta de 76 cm a 93 cm en incrementos de 3.8 cm. El estante inferior no es ajustable.</p>	<p>Dimensiones: 120 cm x 76 cm x 81 cm (largo x ancho x alto)</p> <p>Seguridad: Bordes seguros sin filo. Incluye un sistema uni-lok® de refuerzos en el tablero, garantizando estabilidad.</p> <p>Ajustabilidad: Alturas de trabajo entre 81 cm y 101 cm en incrementos de 2cm.</p>	<p>Dimensiones: 100 cm x 65 cm x 76 cm (largo x ancho x alto)</p> <p>Seguridad: Bordes seguros sin filo. El ajuste eléctrico permite que el usuario adapte la mesa sin esfuerzo físico.</p> <p>Ajustabilidad: Alturas de trabajo entre 76 cm y 114 cm.</p>

		El estante inferior también es ajustable.	Ajuste eléctrico (110 V)
		La manivela de ajuste de altura de la mesa se puede ubicar de lado izquierdo, derecho o centro de la mesa según el usuario lo requiera.	No posee estante inferior, lo que permite que la silla del operador entre con facilidad y este logre alcanzar todas las zonas de la mesa.
Análisis estético	Acabado: Lámina electropulida Impacto visual: Estilo limpio, minimalista y funcional con acabado metálico. Puede dar una sensación fría o impersonal, no tiene opciones de personalización en color o acabado.	Acabado: Lámina electropulida Impacto visual: Estilo limpio, minimalista y funcional con acabado metálico. Puede dar una sensación fría o impersonal, no tiene opciones de personalización en color o acabado.	Acabado: Lámina electropulida Impacto visual: Estilo limpio, minimalista y funcional con acabado metálico. Puede dar una sensación fría o impersonal, no tiene opciones de personalización en color o acabado.
Análisis funcional	Material: Acero inoxidable Superficie de trabajo: Sin obstáculos, permitiendo trabajar con comodidad. Menos longitud en el ancho de	Material: Acero inoxidable Superficie de trabajo: Proporciona un suficiente espacio de trabajo.	Material: Acero inoxidable ANSI 304 Superficie de trabajo: Proporciona un suficiente espacio de

lo que se considera apropiado.	Modularidad: No tiene la opción de poder agregar más elementos.	trabajo. Puede ser de medidas personalizadas en caso de requerirlo. Al no tener estante inferior limita su capacidad de almacenar herramientas o elementos necesarios para el proceso.
Modularidad: Puede ampliarse con estanterías, cajones y otros accesorios vendidos por la misma empresa. Esto a su vez le permite ser personalizado hasta cierto punto según las necesidades del usuario.	Limpieza: El acero inoxidable evita acumulación de residuos y facilita la higiene.	Modularidad: No tiene la opción de poder agregar más elementos.
Limpieza: El acero inoxidable evita acumulación de residuos y facilita la higiene.	Movilidad: No tiene ruedas ni opción de desplazamiento fácil.	Limpieza: El acero inoxidable evita acumulación de residuos y facilita la higiene.
Movilidad: No tiene ruedas ni opción de desplazamiento fácil.		Movilidad: No tiene ruedas ni opción de desplazamiento fácil.

Análisis de costos	Precio: USD 1,110	Precio: \$4,700 USD	Precio: USD 2,100
	Costo- beneficio:	Costo- beneficio:	Costo-beneficio:

	<p>Incluye mesa, estante inferior de profundidad completa, cajón de almacenamiento y montantes.</p> <p>Buena inversión para entornos industriales debido a su durabilidad.</p> <p>Costo de mantenimiento bajo, ya que el acero inoxidable es fácil de limpiar y resistente.</p> <p>Costo bajo dentro del mercado.</p>	<p>Buena inversión en caso de requerir ergonomía adaptativa, al cumplir con la ley ADA (American with disabilities) y ser útil incluso para personas usuarias de sillas de ruedas. En otro caso, no se justifica el costo.</p>	<p>El control eléctrico de la altura supone un costo extra, pero al ofrecer materiales de calidad el precio final está justificado.</p>
Análisis de normatividad	<p>ISO 14644-9 (2012): El acero inoxidable es adecuado para cleanrooms.</p> <p>OSHA: La estructura de acero minimiza riesgos de incendio y contaminación.</p>	<p>ADA Compliance: Es compatible con regulaciones de accesibilidad según la Ley de Estadounidenses con Discapacidades (ADA).</p> <p>ISO 14644-9 (2012): El acero inoxidable es adecuado para cleanrooms.</p> <p>OSHA:</p>	<p>ISO 14644-9 (2012): El acero inoxidable es adecuado para cleanrooms.</p> <p>OSHA: La estructura de acero minimiza riesgos de incendio y contaminación</p> <p>National Sanitation Foundation (NSF): El acero inoxidable 304 (calibre 14 o 16) es un material apto</p>

La estructura de acero para NSF.
minimiza riesgos de Diseño con bordes
incendio y redondeados y fácil
contaminación limpieza,
características

National Sanitation alineadas con NSF.

Foundation (NSF):

El acero inoxidable
304 (calibre 14 o 16) es
un material apto para
NSF.

Diseño con bordes
redondeados y fácil
limpieza,
características
alineadas con NSF.

Nota. Elaboración propia.

Del análisis de las opciones existentes en el mercado, se determinó que la silla ergonómica de la marca BioFit modelo MVMT Pro cumple de manera satisfactoria con los requerimientos definidos en el apartado 4.2, debido a que permite el ajuste de altura poplítea adecuado, se adapta a los diferentes cuerpos de los trabajadores en altura poplítea, ancho de caderas, ajuste del respaldo a la curva natural de la columna, además de cumplir con los materiales requeridos para ser utilizada en un *Cleanroom* clase ISO 5, por lo tanto, es la opción considerada para su uso en la propuesta de rediseño de la estación de trabajo.

Una vez analizadas las mesas existentes para la estación de trabajo, a pesar de ser de los materiales adecuados, no se encontró ninguna que cumpla con los requerimientos establecidos en la investigación, desde las dimensiones hasta la distribución del espacio por lo que será necesario

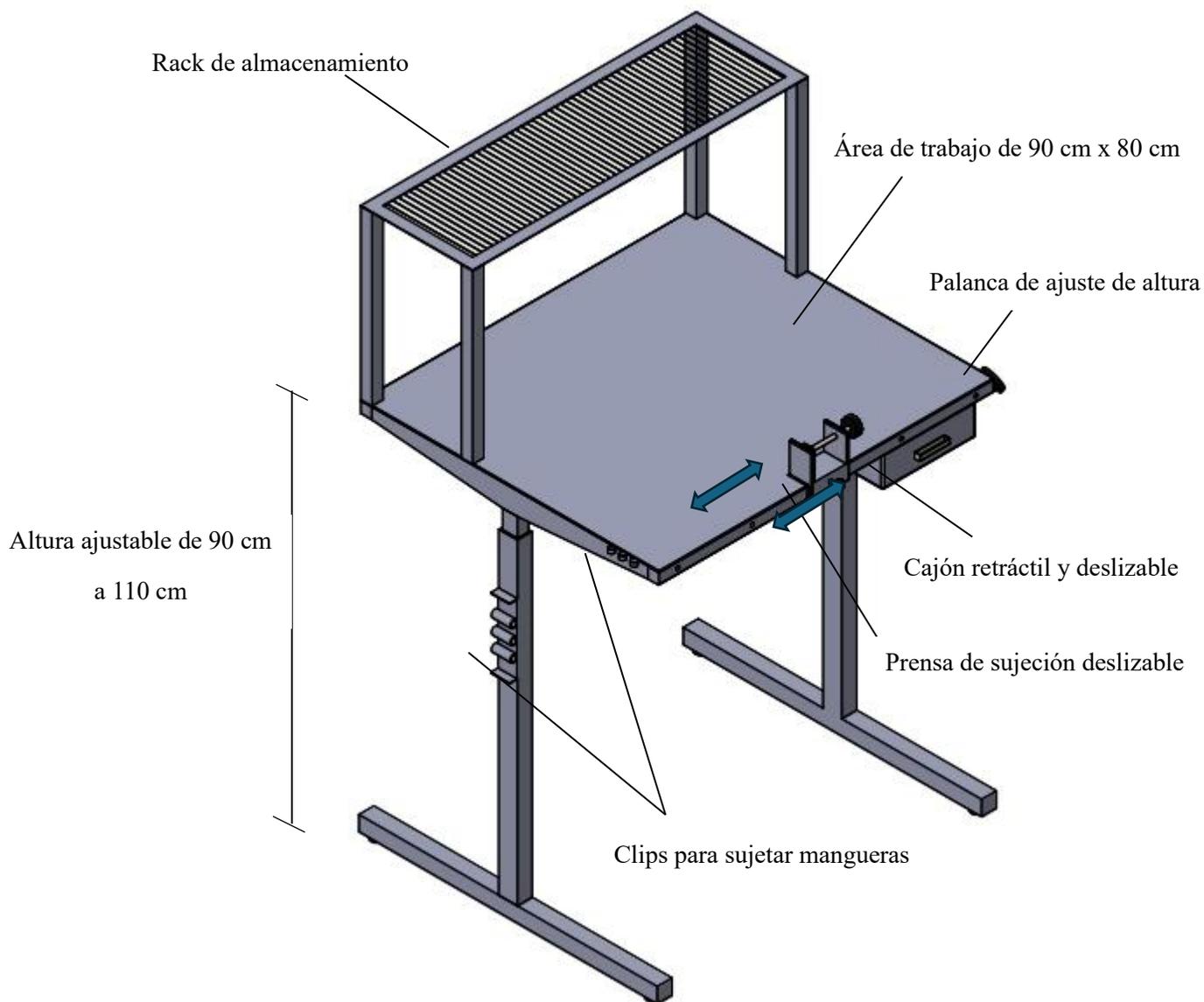
desarrollar una propuesta que se ajuste a las necesidades de los operarios definidas por los requerimientos.

4.4 Desarrollo de alternativas

Después de realizar la investigación de mercado para recopilar datos sobre el contexto del problema, las necesidades de los usuarios y las soluciones existentes, en esta fase se desarrollan tres propuestas que den solución a las necesidades identificadas y se presentan en las figuras 30, 31 y 32.

Figura 31

Propuesta 2

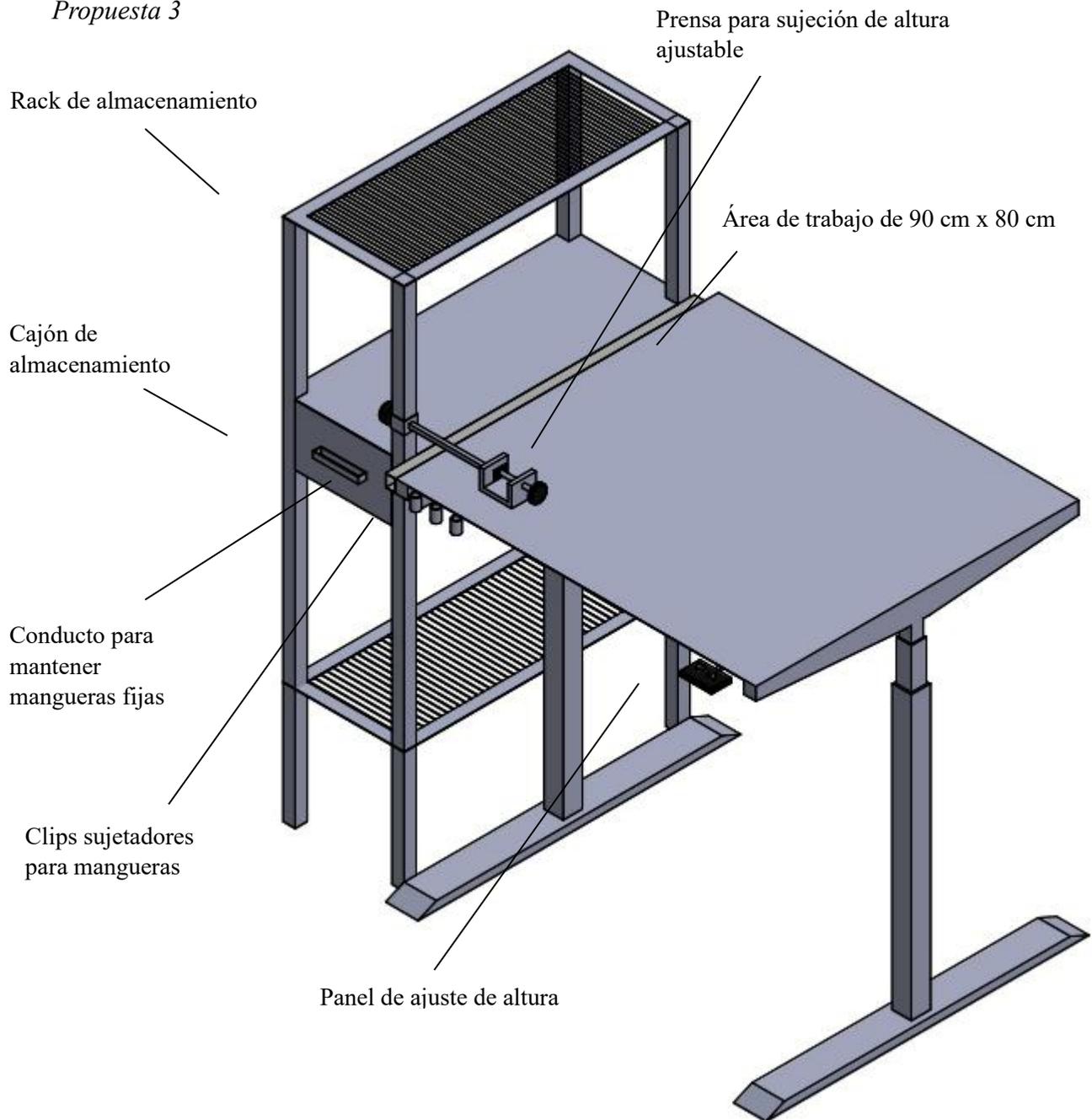


- El ajuste de altura en esta propuesta se da mediante un mecanismo telescópico neumático.
- El cajón tiene una corredera que permite deslizarse a lo ancho de la mesa de trabajo.
- La prensa puede deslizarse y asegurarse por distintos puntos de la mesa de trabajo.
- El espacio bajo la mesa se encuentra completamente libre para el movimiento de las piernas.

- El estante de almacenamiento se encuentra justo arriba de la máquina de soldar, aprovechando los espacios existentes.

Figura 32

Propuesta 3



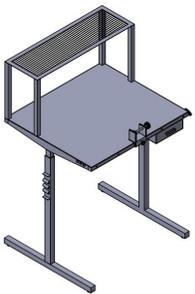
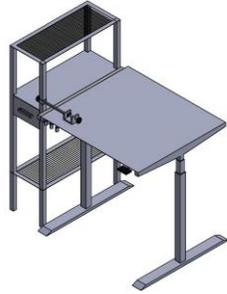
- En esta propuesta el ajuste de altura se realiza mediante un mecanismo telescópico eléctrico.
- Es un diseño modular, por lo tanto, la estantería puede ser removida y colocada en el otro lado de la mesa de trabajo, se asegura mediante pernos.

En la tabla 26 se evalúan las tres mesas de trabajo con tres criterios de apreciación de 1, 2, y 3 para definir cuál es la que mejor cumple con las expectativas de trabajo.

1= baja 2= regular 3= cumple

Tabla 26

Propuestas de diseño para la mesa de trabajo de precisión

Requerimientos	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3
			
1. Altura ajustable	3	3	3
2. Superficie amplia para que apoye el equipo de soldar	3	2	3
3. Biselado en los bordes	1	2	3
4. Espacio para las piernas	3	2	3
5. Mangueras ordenadas	2	2	3
6. Acabado antideslizante	1	1	1

7.Estabilidad	3	2	2
8.Diseño estético	3	2	3
SUMA	19	16	21

Nota. Elaboración propia.

La propuesta que cumple de mejor manera los requerimientos previamente establecidos es la 3, sin embargo, se implementaran algunos elementos de las otras dos propuestas. Además de algunas modificaciones para optimizar el diseño y el cumplimiento de los requerimientos.

4.5 Desarrollo de propuesta de rediseño seleccionada

A partir de la propuesta seleccionada y algunos elementos tomados de las otras propuestas, se llevó a cabo el desarrollo de la propuesta final, siempre considerando los requerimientos especificados en el apartado 4.3 de este capítulo.

4.5.1 Render

En la figura 33 se presenta el renderizado de la propuesta de rediseño final en vista isométrica, y en la figura 34 la vista frontal.

Figura 33

Renderizado de vista isométrica



Figura 34

Renderizado, vista frontal



4.5.2 Materiales

A continuación, se enlistan los materiales considerados para ser utilizados en la propuesta de rediseño de la estación, considerados como aptos para ser utilizados dentro de un Cleanroom ISO Clase 5.

4.5.2.1 Acero inoxidable AISI 316 L

El acero inoxidable de 316L, es el segundo acero inoxidable austenítico más común después del acero inoxidable 304/A2. La adición de molibdeno proporciona una mayor resistencia a la corrosión que el 304, con respecto al ataque corrosivo localizado por cloruros y a la corrosión general por ácidos reductores y otros ácidos como el ácido sulfúrico; mientras que el azufre se añade para mejorar la facilidad de mecanización/maquinabilidad. Para la construcción de la estación de trabajo se utilizará en distintos calibres y presentaciones (perfiles y láminas), según se requiera.

4.5.2.2 Poliacetal

El polioximetileno (POM), también conocido como acetal, poliacetal y poliformaldehído, es un termoplástico de ingeniería utilizado en piezas de precisión que requieren alta rigidez, baja fricción y excelente estabilidad dimensional. Será utilizado para las aplicaciones plásticas necesarias en la estación.

4.5.2.3 Caucho de etileno propileno dieno

Es un termo polímero elastómero que tiene buena resistencia a la abrasión y al desgaste. La composición de este material contiene entre un 45% y un 75% de etileno, siendo en general más

resistente cuanto mayor sea este porcentaje. Será utilizado para la fabricación de algunos accesorios de la estación de trabajo, es ideal debido a su baja emisión de partículas, así como flexibilidad.

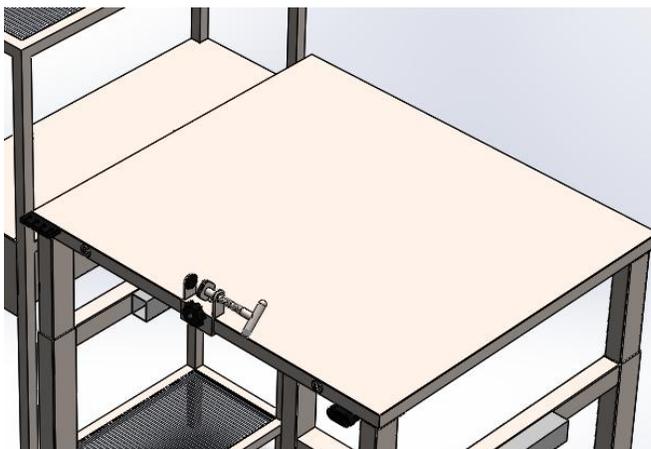
4.5.3 Características generales

La propuesta final del diseño de la estación de trabajo cuenta con las siguientes características:

- Área de trabajo de 90 cm x 80 cm mostrada en la figura 35.

Figura 35

Área de trabajo



Nota. Elaboración propia.

- Ajuste de altura eléctrico mediante un sistema de columnas de elevación conectadas a un centro de control y dirigidas por un control de altura que incluye dos botones y un sensor anticollisiones mostrado en la figura 36.

Figura 36

Control de altura con sensor integrado

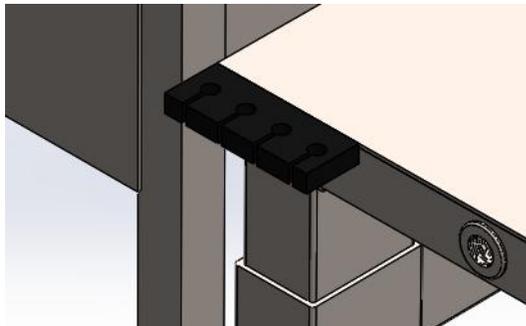


Nota. Elaboración propia.

- Rango de altura ajustable de 92 cm hasta 115 cm.
- Clip de caucho integrado mostrado en la figura 37, para la sujeción de mangueras utilizadas por el operador.

Figura 37

Clip de caucho



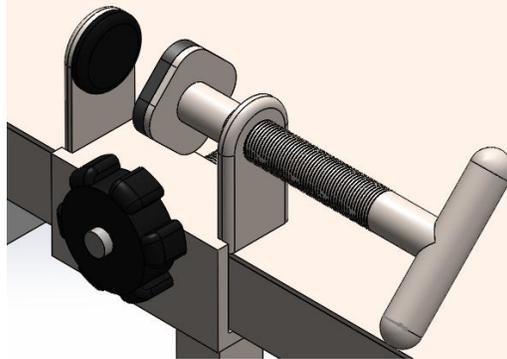
Nota. Elaboración propia.

- Conductos para organizar las mangueras y cables utilizados.

- Prensa de sujeción mostrada en la figura 38 con un rango de agarre de 0 a 5 cm que permite su colocación en 3 distintas posiciones a lo largo del ancho de la mesa de trabajo.

Figura 38

Prensa de sujeción



Nota. Elaboración propia.

- Rack de almacenamiento con 3 niveles, incluye un cajón en el segundo nivel

4.6 Generación de planos

En la sección siguiente se muestran los planos correspondientes a la propuesta de rediseño de la estación de trabajo, detallando vistas, dimensiones e isométricos a fin de definir de precisa las formas y dimensiones.

Los planos se enlistan a continuación.

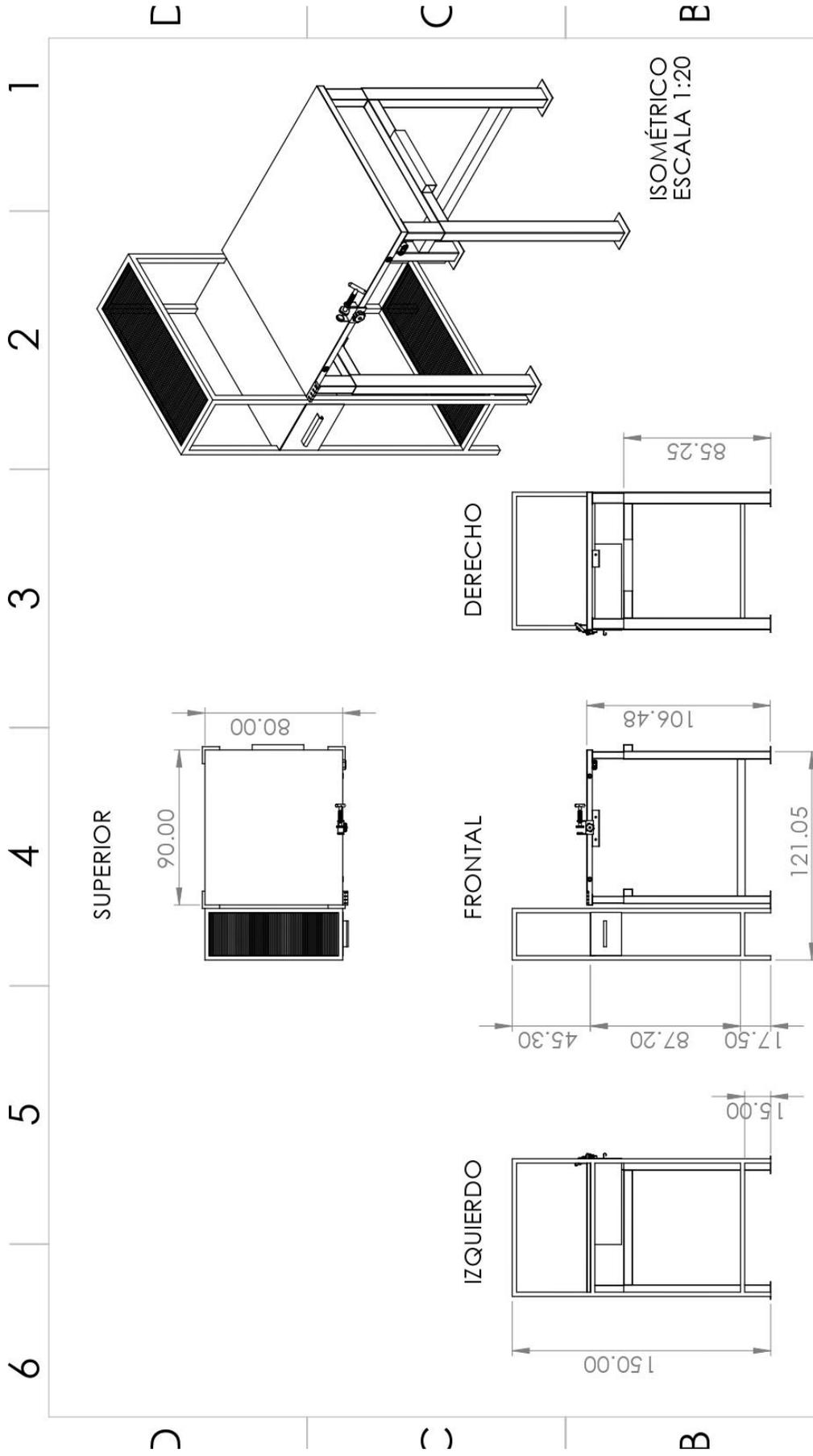
Plano 1. Vistas de ingeniería de la mesa de trabajo.

Plano 2. Explosivo de los componentes.

Plano 3. Estructura de la mesa con perfiles metálicos.

Plano 4. Vistas isométricas del rack.

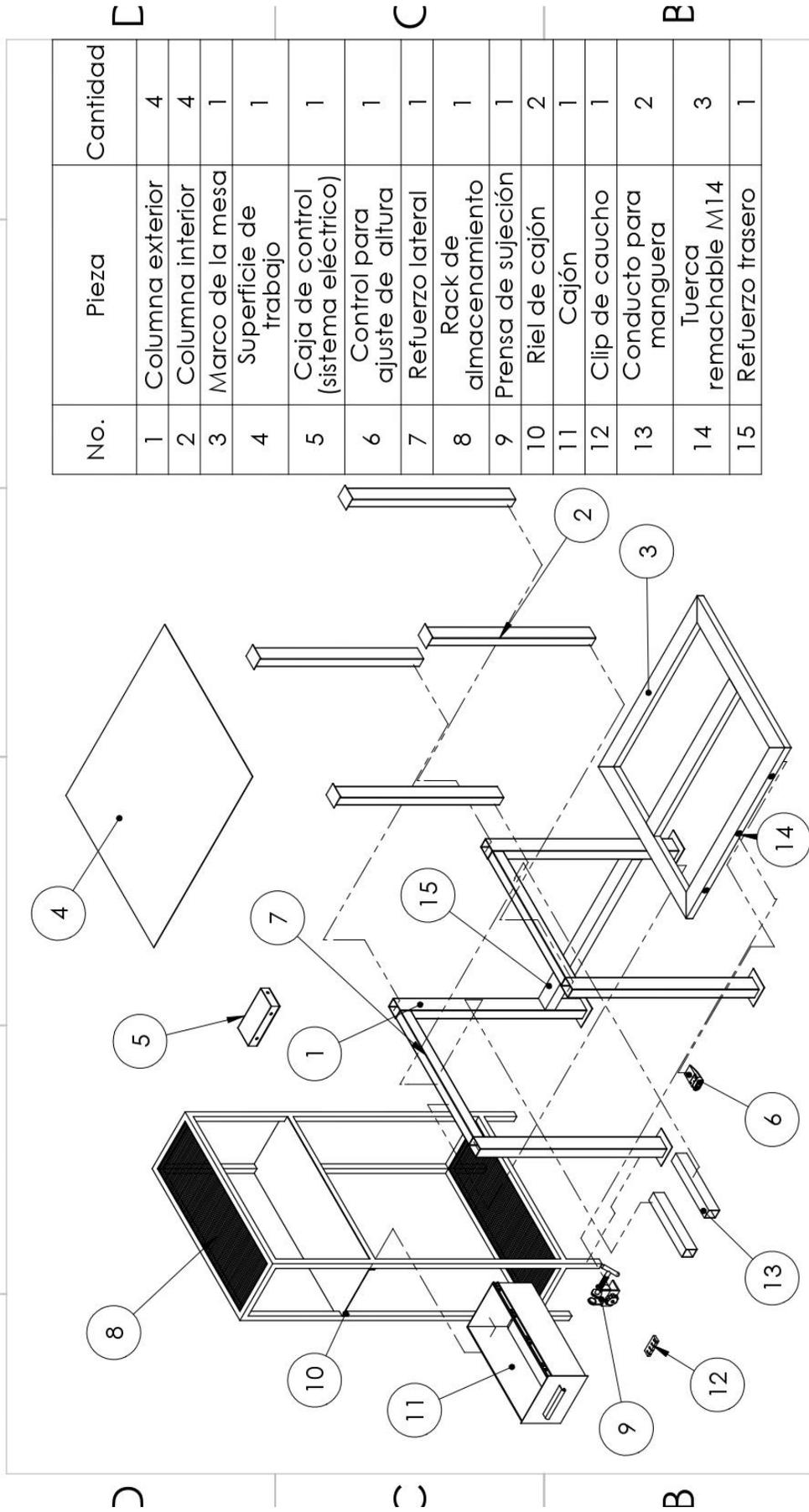
Plano 5. Vistas de ingeniería de la prensa de sujeción.



Universidad Tecnológica de la Mixteca		Proyecto: Rediseño de una estación de trabajo de soldadura orbital	
Ingeniería Industrial		Título: Vistas e isométrico de la estación	
Fecha: 11/03/2025		Material: Varios	
Anotación: cm		Pieza: Estación de trabajo	
Dibujó: Ángela Itandehui Cruz Herrera		Escala: 1:10	
Autorizó: Dra. Elizabeth Duarte Beltrán		Plano 1	
Proyección:			



6 5 4 3 2 1



No.	Pieza	Cantidad
1	Columna exterior	4
2	Columna interior	4
3	Marco de la mesa	1
4	Superficie de trabajo	1
5	Caja de control (sistema eléctrico)	1
6	Control para ajuste de altura	1
7	Refuerzo lateral	1
8	Rack de almacenamiento	1
9	Prensa de sujeción	1
10	Riel de cajón	2
11	Cajón	1
12	Clip de caucho	1
13	Conducto para manguera	2
14	Tuerca remachable M14	3
15	Refuerzo trasero	1

Universidad Tecnológica de la Mixteca
 Ingeniería Industrial
 Fecha: 11/03/2025
 Anotación: cm

Proyecto: Rediseño de una estación de trabajo de soldadura orbital

Título: Explosivo de estación de trabajo

Dibujó: Ángela Itandehui Cruz Herrera

Autorizó: Dra. Elizabeth Duarte Beltrán

Proyección:

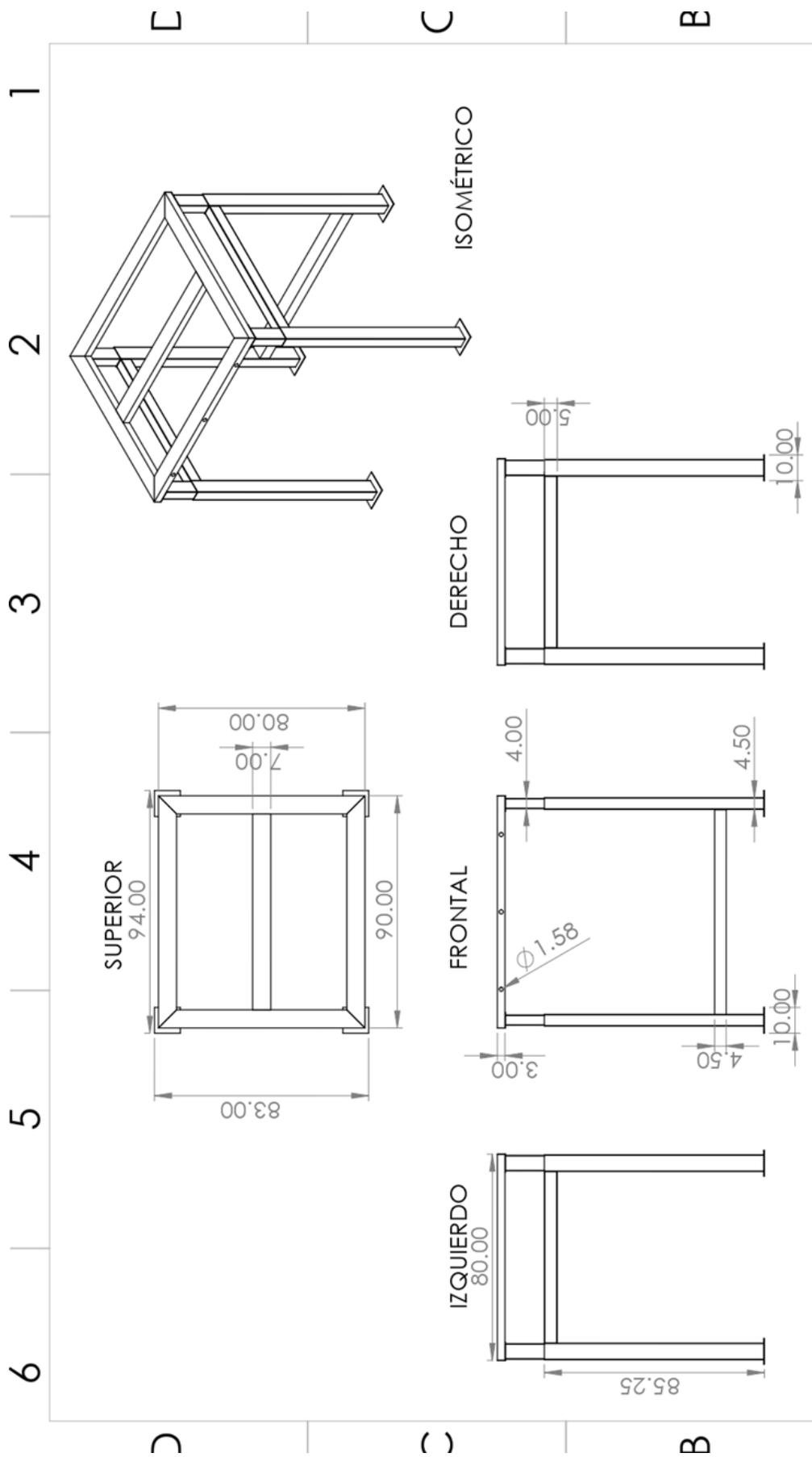
Escala: 1:20

Pieza: Estación de trabajo

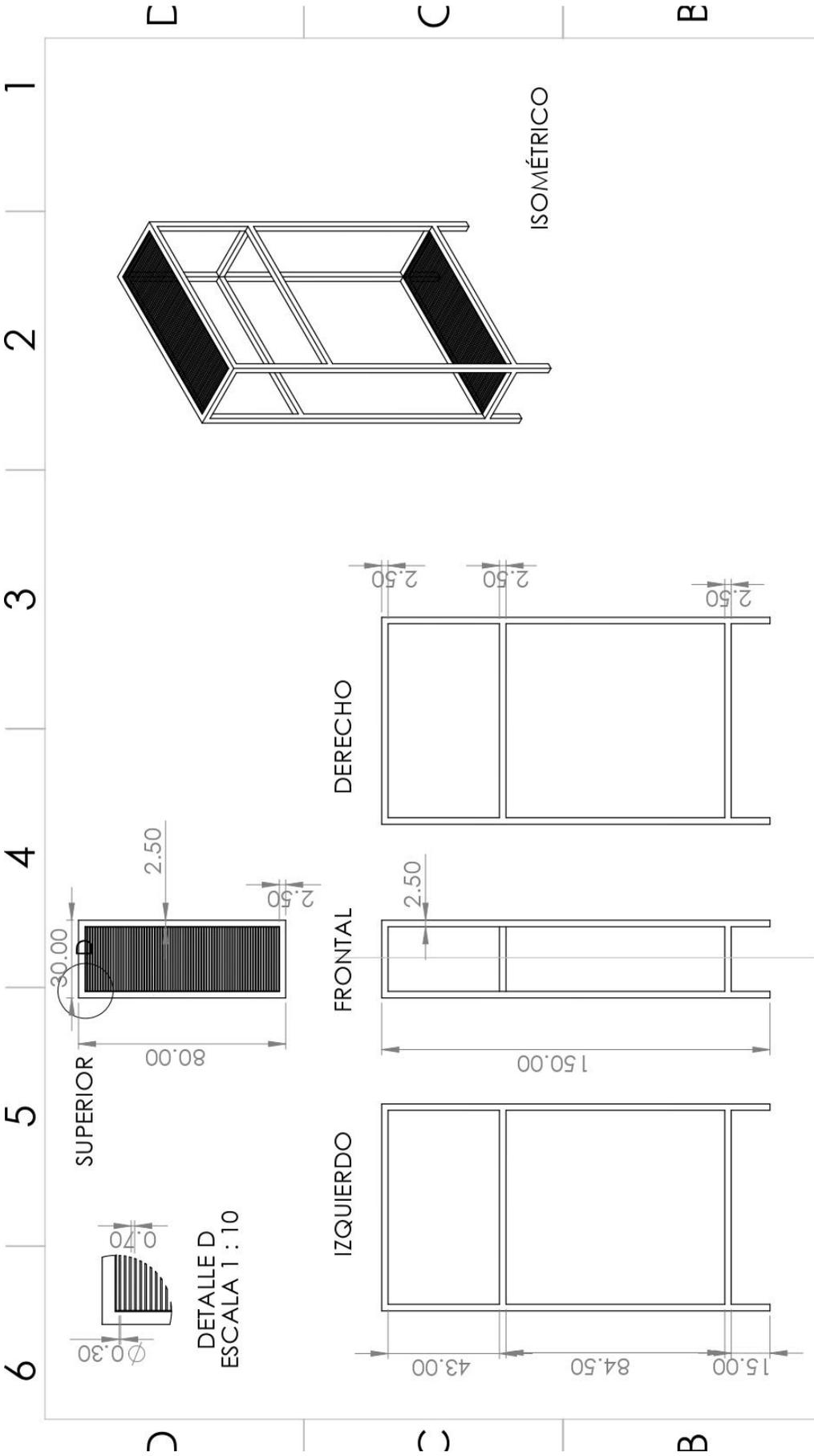
Material: Varios

Plano 2

6 5 4 3 2 1



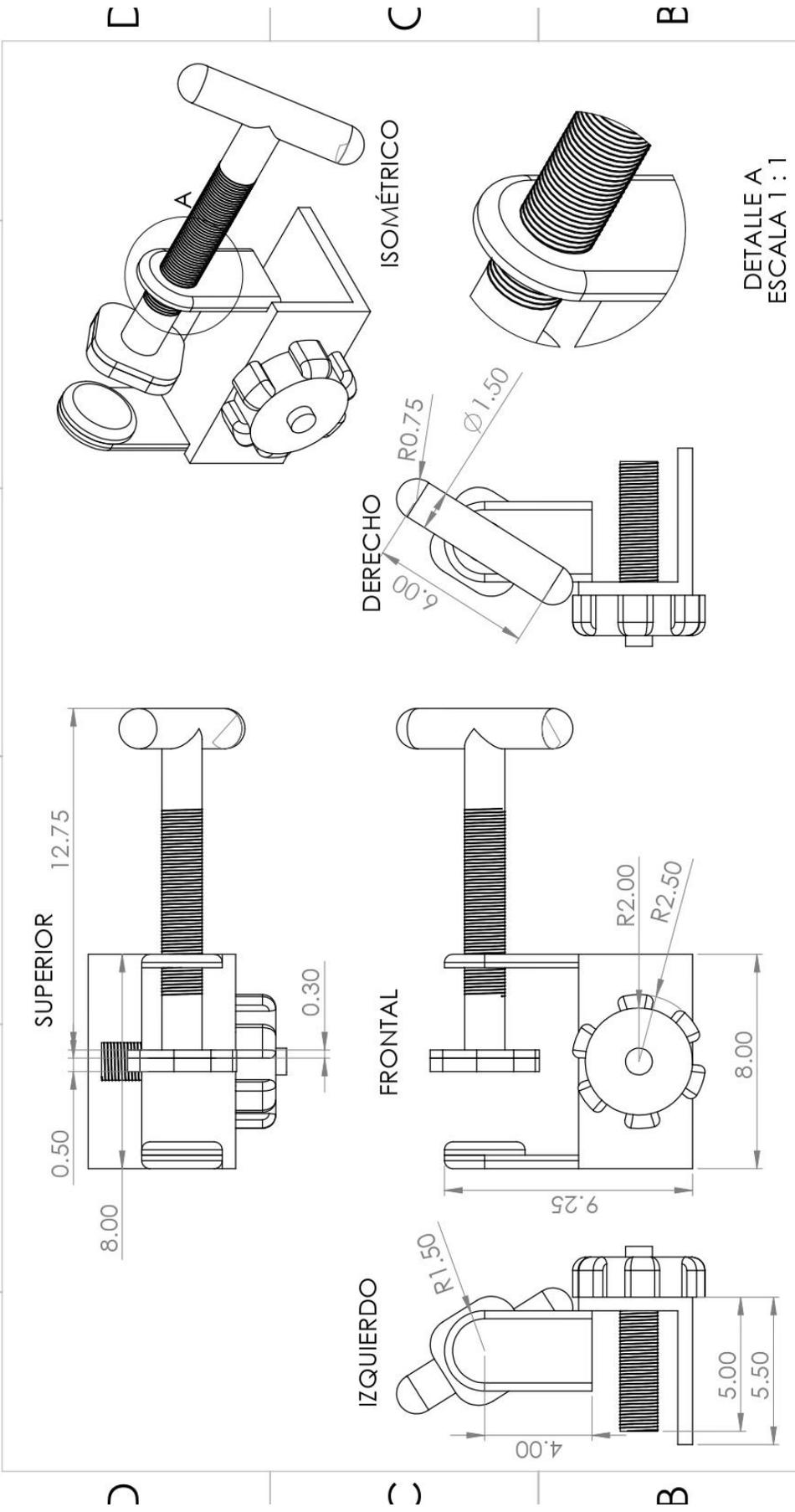
Universidad Tecnológica de la Mixteca		Proyecto: Rediseño de una estación de trabajo de soldadura orbital	
Ingeniería Industrial		Título: Vistas e isométrico de la estructura de la mesa	
Fecha: 11/03/2025		Material: Acero Inoxidable AISI 316 L	
Anotación: cm		Plano 3	
Dibujó: Ángela Itandehui Cruz Herrera		Pieza: Estructura de la mesa	
Autorizó: Dra. Elizabeth Duarte Beltrán			
Proyección:			



Universidad Tecnológica de la Mixteca		Proyecto: Rediseño de una estación de trabajo de soldadura orbital	
Ingeniería Industrial		Título: Vistas e isométrico del rack	
Fecha: 11/03/2025		Material: Acero Inoxidable AISI 316 L	
Anotación: cm		Pieza: Estructura del rack	
Dibujó: Ángela Itandehui Cruz Herrera		Plano 4	
Autorizó: Dra. Elizabeth Duarte Beltrán			
Proyección:			



6 5 4 3 2 1



Universidad Tecnológica de la Mixteca		Proyecto: Rediseño de una estación de trabajo de soldadura orbital	
Ingeniería Industrial		Título: Vistas e isométrico de la prensa de sujeción	
Fecha: 11/03/2025		Material: Varios	
Anotación: cm		Pieza: Prensa de sujeción	
Dibujó: Ángela Itandehui Cruz Herrera		Escala: 1:2	
Autorizó: Dra. Elizabeth Duarte Beltrán		Plano 5	
Proyección:			

Conclusiones

El presente estudio abordó la problemática de las condiciones ergonómicas deficientes presentes en una estación de trabajo de soldadura orbital, donde se identificaron factores de riesgo como posturas inadecuadas, movimientos repetitivos y carga física elevada, los cuales pueden derivar en trastornos musculoesqueléticos y afectaciones a la productividad.

En primera instancia, al existir algunos reportes de molestias en el sistema locomotor por parte de los operadores, se aplicó el cuestionario nórdico de Kuorinka, que es ampliamente reconocido para evaluar los síntomas de dolor y malestar en el sistema musculo esquelético en diversas áreas del cuerpo, mismo que arrojó que el 100% de la población de operadores reportó haber experimentado algún síntoma, lo que indica que el problema no es aislado, sino que afecta a todos los trabajadores.

Las molestias en las zonas clave del cuerpo, como el cuello, la espalda y las extremidades superiores, son señales claras de que las condiciones de trabajo están afectando directamente la salud física de los trabajadores.

Para identificar las causas de la presencia de las molestias en los operadores se realizó un estudio ergonómico de la estación de trabajo utilizando fotografías y videos, analizando las actividades realizadas por el operador a lo largo de la jornada laboral. De este estudio se encontró la presencia de factores de riesgo importantes entre los que destacaron: 1) posturas inadecuadas por tiempos prolongados, 2) área de trabajo insuficiente y 3) mala organización del espacio.

Para evaluar de manera integral todos los factores adicionales que pudieran estar afectando la salud física de los operadores, se utilizó el método LEST que proporciona un análisis detallado de todos los factores ergonómicos que influyen en una estación de trabajo. Este método permitió

identificar no solo los factores visibles, como las posturas incorrectas, sino también otros elementos que pueden influir en el bienestar del trabajador. Los resultados arrojaron que tanto en el aspecto psicosocial, entorno físico, carga mental y tiempos de trabajo no existen riesgos críticos, por el contrario, la situación en cada uno de estos aspectos es satisfactoria para el desempeño de los operadores.

Una vez definidos los factores de riesgo a corregir y prevenir, se definieron los requerimientos apegados a los principios ergonómicos básicos propuestos por la OIT y a los requerimientos definidos por estudios antropométricos realizados a los operadores. Finalmente se desarrolló una propuesta de rediseño para la estación de trabajo, esta propuesta incluyó ajustes en las dimensiones del mobiliario, incorporación de materiales ergonómicos y reorganización del espacio.

La correlación entre ergonomía y productividad son dos conceptos estrechamente vinculados que se respaldan en numerosos estudios, como el expuesto por el Centro de Ergonomía Aplicada (CENEA, 2023) en el que exponen “¿Cómo usar la ergonomía para mejorar la productividad en la empresa?”, enfatizando que es necesario comprender la estructura de la estación de trabajo y observar al empleado en acción para implementar mejoras ergonómicas que tengan impacto en el bienestar y productividad de la empresa.

El informe "Ergonomics and Work-related Musculoskeletal Disorders" del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) encontró que mejorar las condiciones ergonómicas en el lugar de trabajo reduce las tasas de lesiones y aumenta la productividad al mejorar la eficiencia de los trabajadores y reducir el ausentismo debido a problemas de salud, por tanto, se concluye que en caso de la aplicación de las medidas propuestas, estas permitirán reducir

la fatiga y el riesgo de lesiones, mejorando la seguridad, el bienestar de los trabajadores y la eficiencia en el desempeño de sus tareas.

Referencias

- Águila, E., Colunga-C., González, E., & Delgado, D. (2014). Síntomas musculoesqueléticos en trabajadores operativos del área de mantenimiento de una empresa petrolera ecuatoriana. *Ciencia y Trabajo*, 16(51), 198-205. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492014000300012>
- Arenas, L., & Cantú, Ó. (2013). Factores de riesgo de trastornos musculoesqueléticos crónicos laborales. *Medicina Internacional México*, 29, 370-379. <https://doi.org/10.15446/rsap.V20n2.57015>
- Centro de Ergonomía Aplicada (2023). ¿Cómo usar la ergonomía para mejorar la productividad en la empresa? <https://www.cenea.eu/ergonomia-para-mejorar-la-productividad/>
- Cruelles, J. (2012). *Mejora de métodos y tiempos de fabricación*. Editorial. MARCOMBO. Ediciones Técnicas.
- Fonseca, X. (2000). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. Editorial Pax México.
- Fernández, J., Marley, R., Noriega, S., & Ibarra, G. (2011). *Ergonomía ocupacional: Diseño y administración del trabajo*. Editorial. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.
- Frese, M., Fay, D., Hilbuerger, T., Leng, L., & Tag, A. (1997). The concept of personal initiative: Operationalization, reliability and validity in two German samples. *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 70, 139-161. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8325.1997.tb00639.x>
- Gómez, M., González, E., & Franco, S. (2018). Condiciones ergonómicas y trastornos

- musculoesqueléticos en personal de ventas. *Revista Cubana de Salud y Trabajo*, 19(1), 15-20. <https://www.medigraphic.com/pdfs/revcubsaltra/cst-2018/cst181c.pdf>
- Harvey, S., Modini, M., Joyce, S., Milligan-Saville, J., Tan, L., Mykletun, A., Bryant, R. A., Christensen, H., & Mitchell, P. (2017). Can work make you mentally ill? A systematic meta-review of work-related risk factors for common mental health problems. *Occupational and Environmental Medicine*, 74, 301–310. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-104015>
- Haward, M., Lewis, H., & Griffin, J. (2009). Motions and crew responses on an offshore oil production and storage vessel. *Applied Ergonomics*, 40(5), 904–914. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2009.01.001>
- Ibacache, J. (2002). Percepción de esfuerzo físico mediante uso de escala de Borg: Consideraciones acerca de la utilización del método en ambientes laborales.
- IMSS. (2017). *Memoria estadística IMSS*. Recuperado el 10 de octubre de 2017, de <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2017>
- IMSS. (2020). Capítulo VII. Salud en el trabajo, *Memoria estadística 2020, IMSS*. Recuperado el 17 de agosto de 2023, de https://trabajoseguro.stps.gob.mx/bol079/vinculos/notas_6.html
- LFT. (2012). *Ley Federal del Trabajo*. Recuperado el 30 de enero de 2023, de www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/125.pdf
- López, B., González, L., Colunga, C., & Oliva, E. (2014). Evaluación de sobrecarga postural en trabajadores: Revisión de la literatura. *Ciencia y Trabajo*, 50, 111-115.
- López, H., López, M., Montiel, M., Lubo, A., & Sánchez, M. (2012). Postura en el trabajo y riesgo de alteraciones musculoesqueléticas en trabajadores de una empresa metalmecánica. *Redieluz*, 109-115. <https://doi.org/10.15174/au.2019.1913>

- Luttmann, A., Jäger, M., Griefahn, B., Caffier, G., & Liebers, F. (2004). Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. <https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/42803/9243590537.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Márquez, M. (2015). First appearance time of musculoskeletal disorders in meat processing industry workers analysis. *Revista Ingeniería*, 22(3), 71-78. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=70745268008>
- Mondelo, P., & Gregori, E. (2001). *Diseño de puestos de trabajo*. Grupo Editor Alfa Omega.
- Montoya, M., Palucci, M., Do, L., & Taubert, F. (2010). Lesiones osteomusculares en trabajadores de un hospital mexicano y la ocurrencia del ausentismo. *Ciencia y Enfermería*, XVI, 35-46. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95532010000200005>
- Montoya, P., Bello, N., & Neira, J. (2021). Relación entre calidad de vida laboral y satisfacción laboral en el equipo de atención primaria de salud. *Medicina y Seguridad del Trabajo*, 66(261), 109-115. <https://dx.doi.org/10.4321/s0465-546x2020000400004>
- Natarén, J., & Noriega, M. (2004). Los trastornos musculoesqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencias ergonómicas y en la organización del trabajo. *Salud en los trabajadores*, 27-41. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1411218>
- Ordóñez, C., Gómez, E., & Calvo, A. (2016). Desórdenes musculoesqueléticos relacionados con el trabajo. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, 6(1), 24-30. <http://revistasoj.s.unilibrecali.edu.co/index.php/rcso>
- Panero, J., & Zelnik, M. (2009). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. Editores Barcelona, España.
- Pereira, R., Da Silva, S., De Carvalho, R., & Burdorf, A. (2016). The concurrence of musculoskeletal pain and associated work-related factors: A cross-sectional study.

Public Health, 16, 1-9. [DOI: 10.1186/s12889-016-3306-4](https://doi.org/10.1186/s12889-016-3306-4)

Rueda, M. (2005). *Buenas prácticas de relaciones laborales en las Américas*. Organización Internacional del Trabajo, 2-60.
<https://ilo.primo.exlibrisgroup.com/discovery/fulldisplay/alma993848443402676/411>
[LO_INST:41ILO_V2](#)

Sebastián, O., & Del Hoyo, M. (2020). La carga mental del trabajo. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*, 3, 7-12.
<https://www.insst.es/documents/94886/96076/carga+mental+de+trabajo/2fd91b55-f191-4779-be4f-2c893c2ffe37>

Sierra, L., Arellano, M., Troncoso, J., & Vega, G. (2017). Análisis de riesgo ergonómico en una empresa automotriz en México. *European Scientific Journal*, 13. [doi: 10.19044/esj.2017.v13n21p419](https://doi.org/10.19044/esj.2017.v13n21p419)

ANEXO A

GUÍA DE REFERENCIA I

CUESTIONARIO NÓRDICO DE KUORINKA

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la Norma y no es de cumplimiento obligatorio.

Este cuestionario se basa en el Cuestionario Nórdico de Kuorinka, su propósito es detectar la existencia de síntomas iniciales que todavía no se han constituido como una enfermedad, ayuda para recopilar información sobre dolor, fatiga o molestias corporales.

El cuestionario podrá aplicarse a los trabajadores que realizan manejo manual de cargas, y consiste en lo siguiente

1.- Ha tenido molestias en		Si	No	Izquierdo	Derecho
1	Cuello				
2	Hombro				
3	Espalda (zona dorsal)				
4	Espalda (zona lumbar)				
5	Brazo				
6	Codo				
7	Antebrazo				
8	Mano/muñeca				
9	Pierna				
10	Rodilla				
11	Pantorrilla				
12	Pie				

Si la respuesta es no, no es necesario continuar con el cuestionario.

2.- ¿Cuánto tiempo tiene con las molestias?		
Región		Duración
1	Cuello	
2	Hombro	
3	Espalda (zona dorsal)	
4	Espalda (zona lumbar)	
5	Brazo	
6	Codo	
7	Antebrazo	
8	Mano/muñeca	
9	Pierna	
10	Rodilla	
11	Pantorrilla	
12	Pie	

Región	3.- ¿Ha tenido que cambiar de puesto de trabajo?	4.- ¿Ha tenido molestias en los últimos 12 meses?			
		SI	NO	SI	NO
1	Cuello				
2	Hombro				
3	Espalda (zona dorsal)				
4	Espalda (zona lumbar)				

5	Brazo				
6	Codo				
7	Antebrazo				
8	Mano/muñeca				
9	Pierna				
10	Rodilla				
11	Pantorrilla				
12	Pie				

Si la respuesta a la pregunta 4 es no, no es necesario continuar con el cuestionario.

Región		5.- ¿Cuánto tiempo ha tenido las molestias en los últimos 12 meses?			
		1-7 días	8-30 días	Más de 30 días, no continuos	Siempre
1	Cuello				
2	Hombro				
3	Espalda (zona dorsal)				
4	Espalda (zona lumbar)				
5	Brazo				
6	Codo				
7	Antebrazo				
8	Mano/muñeca				
9	Pierna				
10	Rodilla				

11	Pantorrilla				
12	Pie				

Región		6.- ¿Cuánto tiempo dura cada episodio con molestias?				
		Menos de una hora	1-24 horas	1-7 días	1-4 semanas	Más de un mes
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona dorsal)					
4	Espalda (zona lumbar)					
5	Brazo					
6	Codo					
7	Antebrazo					
8	Mano/muñeca					
9	Pierna					
10	Rodilla					
11	Pantorrilla					
12	Pie					

Región		7.- ¿Cuánto tiempo estas molestias le han impedido realizar su trabajo en los últimos 12 meses?			
		Nunca	1-7 días	1-4 semanas	Más de un mes
1	Cuello				

2	Hombro				
3	Espalda (zona dorsal)				
4	Espalda (zona lumbar)				
5	Brazo				
6	Codo				
7	Antebrazo				
8	Mano/muñeca				
9	Pierna				
10	Rodilla				
11	Pantorrilla				
12	Pie				

Región		8.- ¿Ha recibido tratamiento médico para estas molestias en los últimos 12 meses?		9.- ¿Ha tenido molestias en los últimos 7 días?	
		SI	NO	SI	NO
1	Cuello				
2	Hombro				
3	Espalda (zona dorsal)				
4	Espalda (zona lumbar)				
5	Brazo				
6	Codo				
7	Antebrazo				

8	Mano/muñeca				
9	Pierna				
10	Rodilla				
11	Pantorrilla				
12	Pie				

Región		10.- Califique sus molestias, entre 1 y 5, donde 1 representa molestias mínimas y 5 molestias muy fuertes.				
		1	2	3	4	5
1	Cuello					
2	Hombro					
3	Espalda (zona dorsal)					
4	Espalda (zona lumbar)					
5	Brazo					
6	Codo					
7	Antebrazo					
8	Mano/muñeca					
9	Pierna					
10	Rodilla					
11	Pantorrilla					
12	Pie					

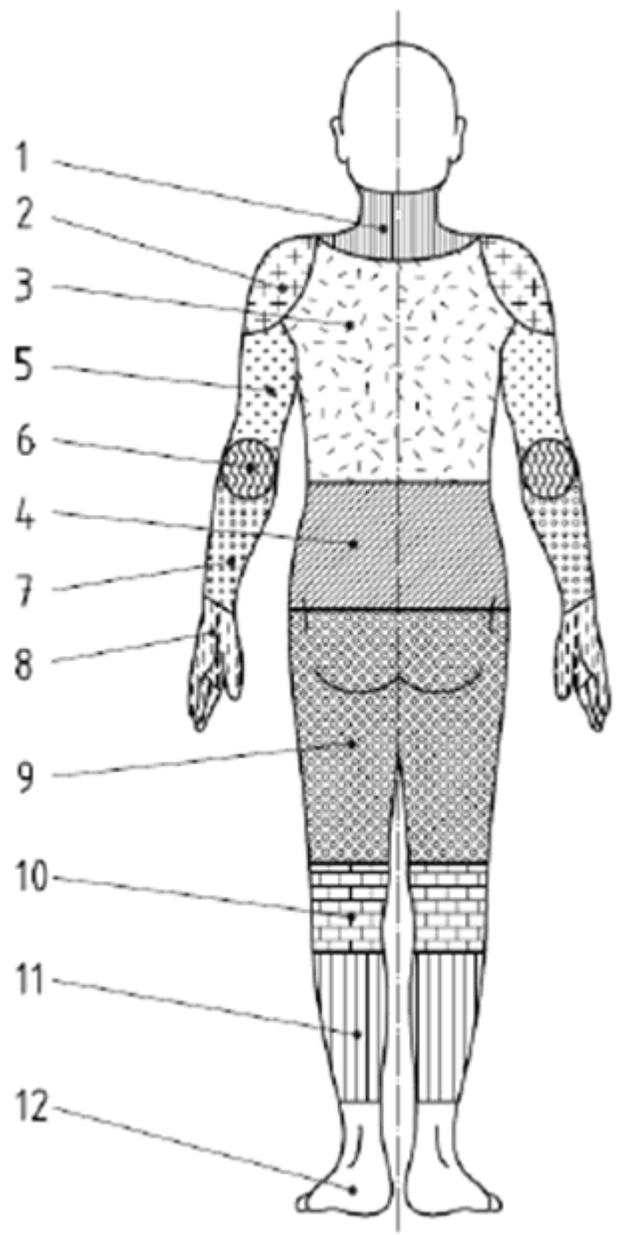
11.- ¿A qué factores atribuye sus molestias?

Región		Duración
1	Cuello	
2	Hombro	
3	Espalda (zona dorsal)	
4	Espalda (zona lumbar)	
5	Brazo	
6	Codo	
7	Antebrazo	
8	Mano/muñeca	
9	Pierna	
10	Rodilla	
11	Pantorrilla	
12	Pie	

Se puede agregar cualquier comentario que el trabajador considere importante, en relación con sus molestias y/o las actividades que desarrolla.

Es válido elaborar diagramas para señalar las regiones que presentan molestias. Por ejemplo, el diagrama siguiente:

Diagrama para identificar las regiones que presentan molestias



ANEXO B

ERGONIZA MÉTODO LEST



Carga Física

[← Volver](#)

Carga Estática

Indica el número de posturas diferentes adoptadas por el trabajador

Nº de posturas diferentes	4	▼
---------------------------	---	---

Selecciona las diferentes posturas adoptadas y el tiempo que se mantienen en minutos por cada hora de trabajo

Postura-1	Sentado: Inclinado	▼	Duración	>=50'	▼	minutos/hora
Postura-2	Sentado: Inclinado	▼	Duración	<10'	▼	minutos/hora
Postura-3	Sentado: Brazos por encima de los hombros	▼	Duración	<10'	▼	minutos/hora
Postura-4	De pie: Normal	▼	Duración	10' a <20'	▼	minutos/hora

Carga Dinámica

Esfuerzo realizado en el puesto

Tipo de esfuerzos realizados	<input type="radio"/> Continuos	<input checked="" type="radio"/> Breves pero repetidos	
------------------------------	---------------------------------	--	--

Frecuencia	>=300	▼
------------	-------	---

Número de veces que se realiza el esfuerzo por hora de trabajo (frecuencia por hora)

Peso de la carga	<1	▼	Kg.
------------------	----	---	-----

Peso de la carga que provoca el esfuerzo en kilogramos

Esfuerzo de aprovisionamiento

Distancia	>=3 m	▼
-----------	-------	---

Distancia recorrida transportando carga en el aprovisionamiento

Frecuencia	30 a <60	▼
------------	----------	---

Veces que se transportan cargas por hora de trabajo (frecuencia por hora)

Peso	<1	▼	Kg.
------	----	---	-----

Peso transportado en kilogramos



Carga física debida a la actividad realizada en el puesto de trabajo

Carga Física Elevada (6, 7)

Ambiente térmico

Introduce los siguientes datos para calcular la Temperatura efectiva

Velocidad del aire		m/s
Temperatura termómetro seco		°C
Temperatura termómetro húmedo		°C
Temperatura efectiva	19° a < 22°	°C

Exposición diaria >= 7 h

Duración de la exposición diaria a la temperatura efectiva

Cambios de temperatura 25 o menos

Número de veces que existen cambios de temperatura en la jornada

Ambiente luminoso

Iluminación local 900 a < 1500 lux	Iluminación general 400 lux
Nivel de iluminación local en el puesto de trabajo en lux	Nivel de iluminación general del lugar de trabajo en lux
Contraste Elevado	Nivel de percepción Muy fino
Diferencia entre la luminancia de los objetos a observar y el fondo	Nivel de percepción requerido por la tarea
Luz artificial Permanente	Deslumbramiento No
El trabajo se realiza con iluminación artificial permanentemente	Existen fuentes de deslumbramiento

Ruido

El nivel de ruido es Constante Variable

Número de niveles sonoros diferentes 3

Selecciona los diferentes niveles sonoros a los que está sometido el trabajador y el tiempo que se mantienen cada semana.

Nivel - 1 83 a 87 dB(A)	Duración semanal 40 horas
Nivel - 2 <78 a 82 dB(A)	Duración semanal 40 horas
Nivel - 3 93 a 97 dB(A)	Duración semanal 16 horas

Ruidos impulsivos

Vibraciones

Duración < 2 h	Carácter de las vibraciones Poco molestas
Duración de la exposición a las vibraciones	



Carga Mental

[Volver](#)

Repetitividad

El tipo de trabajo es Repetitivo No repetitivo

Presión de tiempos

Trabajo en cadena

Sí



Tiempo para alcanzar el ritmo

<=1/2 hora

Tiempo que necesita el trabajador para alcanzar el ritmo al que trabaja normalmente

Existen pausas

Más de una en media jornada



No se deben contabilizar las reglamentarias para el bocadillo y la comida

Recuperación de los retrasos

Durante el trabajo



Si se producen retrasos en la tarea estos deben recuperarse

Modo de remuneración

Salario fijo



Ausencia

Sí



El trabajador puede ausentarse momentáneamente del puesto fuera de las pausas establecidas

Atención

Nivel de atención requerido

Medio



Duración de la atención

10 a <20 min



Duración del mantenimiento de la atención en minutos por hora de trabajo

Riesgos de no atender

Accidentes ligeros



Importancia de los riesgos que puede acarrear la falta de atención

Frecuencia de los riesgos

Rara



Frecuencia de los riesgos a los que se enfrenta el trabajador en caso de falta de atención

Posibilidad de hablar

Amplias posibilidades



Existe posibilidad de hablar en el puesto al no existir impedimentos técnicos

Tiempo sin mirar la tarea

>=15 min



Tiempo que el trabajador puede apartar la vista de la tarea por cada hora de trabajo

Complejidad

Duración de las operaciones

8" a < de 16"



Duración media de las operaciones realizadas por el trabajador durante un ciclo de trabajo

Duración del ciclo de trabajo

5' a < de 7'



Aspectos psicosociales

[Volver](#)

Iniciativa

Cambio en orden de operaciones

No



El trabajador puede organizar su trabajo alterando el orden de las operaciones

Control del ritmo

Ritmo enteramente dependiente



Posibilidad del trabajador de controlar el ritmo de trabajo

Acabado del producto

Sí



El trabajador controla el buen acabado del producto

Corrección de imperfecciones

No



El trabajador puede realizar retoques eventuales y corregir imperfecciones él mismo

Norma de calidad

Muy estricta, definida por servicio especializado



La norma de calidad del producto fabricado es estricta o con margen de tolerancia

Influencia en la calidad

Casi total



Influencia del trabajador en la calidad del producto o proceso que realiza

Posibilidad de errores

Posibles con repercusión importante



Indica si es posible cometer errores en el puesto y qué repercusión tienen

Intervención en incidentes

Incidente menor: Otro trabajador



Indica quién debe intervenir en caso de incidentes en la producción

Regulación de la maquinaria:

Otro



Indica si la maquinaria la regula el trabajador u otra persona

Comunicación con los demás trabajadores ?

Personas en 6 metros 1 a 2

Número de personas visibles por el trabajador en un radio de 6 metros

Necesidad de hablar Ninguna necesidad

Indica si existe necesidad de intercambio verbal para desarrollar la tarea

Derecho a hablar Tolerancia de algunas palabras

Indica qué estipula la normativa respecto al derecho a hablar en el puesto

Expresión obrera organizada No hay delegado en el sector

Indica si existen delegados sindicales

Relación con el mando ?

Ordenes de los mandos Muchas y variables consignas del ma

Frecuencia de las órdenes de los mandos a lo largo de la jornada

Intensidad del control jerárquico Gran proximidad

Indica la cercanía o alejamiento físico/temporal del mando

Jerarquía >40

Número de trabajadores dependientes de cada responsable en el primer nivel de mando

Dependencia no jerárquica Dependencia de varios puestos

Indica la dependencia de puestos de categoría superior no jerárquica como controladores, ajustadores, mantenimiento...

Status social ?

Tiempo de aprendizaje 1 a 3 meses

Tiempo de aprendizaje que requiere el trabajador para ocupar el puesto

Formación necesaria Formación técnica en la empresa (de menos

Nivel de formación general requerido para ocupar el puesto



Tiempos de trabajo

Volver

Cantidad y organización del tiempo de trabajo ?

Duración semanal del trabajo 35 a <41 h

horas

Horas extraordinarias Posibilidad total de rechazo

Posibilidades del trabajador de rechazar las horas extraordinarias

Posibilidad de fijar las pausas Imposible fijar duración y tiempo

Posibilidad del trabajador de fijar el momento y la duración de las pausas

Tiempo de descanso en el puesto Tiempo de descanso de media h

Horario Normal

Tipo de horario que sigue el trabajador

Retrasos horarios Tolerados

Fin del trabajo Posibilidad de acabar antes pero obligado a perman

En relación con el final del trabajo, posibilidades que se le ofrecen al trabajador

