

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK

FACULTAD DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Trabajo de fin de carrera titulado:

**REDISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO EN EL AREA OPERATIVA
DEL LABORATORIO DE INDULENTES CIA.LTDA**

Realizado por:

DIANA ISABEL GARCIA JIMENEZ

Como requisito para la obtención del título de:

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

QUITO, 16 DE JULIO DEL 2015

DECLARACIÓN JURAMENTADA

Yo, Diana Isabel García Jiménez, con cédula de ciudadanía 172020732-1 declaro bajo juramento que el trabajo aquí desarrollado es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Diana Isabel García Jiménez

172020732-1

DECLARATORIA

El presente trabajo de investigación de fin de carrera, titulado:

“REDISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO EN EL AREA OPERATIVA DEL LABORATORIO DE INDULENTES CIA.LTDA”

Realizado por la alumna:

DIANA ISABEL GARCÍA JIMÉNEZ

Como requisito para la obtención del título de

MAGISTER EN SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL

Ha sido dirigido por el profesor:

M.Sc. Dr. OSWALDO JARA

Quien considera que constituye un trabajo original de su autor.

.....
M.Sc. Dr. OSWALDO JARA
Director

DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES

Los profesores informantes:

M.Sc. Dr. Fabián Alexander Celín Ortega

M.Sc. Lcdo. Dario Hernán Calderón Álvarez

Después de revisar el trabajo escrito presentado, lo han calificado como apto para su defensa oral ante el tribunal examinador.

.....
M.Sc. Dr. Fabián Celín

.....
M.Sc. Lcdo Dario Álvarez

Quito, 16 de Julio del 2015

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Internacional SEK y a todo su equipo docente por el nivel del conocimiento y experiencia que aportaron a mi formación y conclusión de esta importante maestría.

De igual manera agradezco a Grupo OLA e Indulentes Cia Ltda. por brindarme su apoyo, facilidades y confianza para la realización de este trabajo de investigación.

Un profundo agradecimiento al Dr. Oswaldo Jara por su dedicación y conocimientos brindados en la elaboración de mi proyecto de investigación.

DEDICATORIA

La presente investigación está dedicada a quienes con su amor incondicional me han motivado en cada una de mis decisiones, inculcándome valores como la humildad, la persistencia, la honestidad, la valentía y la importancia de luchar a diario para conseguir mis sueños , por dedicarme los mejores años de sus vidas y de quienes me siento muy orgullosa

MIS QUERIDOS PADRES.

A DIOS:

Mi guía, por brindarme su paz e iluminarme en cada momento de mi vida, por enseñarme con cada experiencia que su tiempo es perfecto, gracias Dios porque has cumplido tus promesas.

A MI MADRE:

Por su amor y entrega, por su apoyo incondicional, su constancia aún en mis momentos de agobio en donde encontró siempre una palabra de aliento, por su sencillez y dulzura, por depositar en mí su confianza, y mostrarme que no existen límites para cumplir mis metas, por ser no solo una madre sino mi mejor amiga, gracias Madre.

A MI PADRE:

Quien con su ejemplo me mostró el camino de la felicidad, a través de sus enseñanzas aprendí que para llegar a la meta hay que luchar a diario...por su amor, su paciencia, por dedicarnos su vida para darnos lo mejor y brindarme todas las herramientas para cumplir mis sueños, gracias Padre.

A MI ESPOSO:

Por su amor, paciencia, comprensión, apoyo incondicional, por brindarme una vida llena de felicidad a su lado, y enseñarme que la clave del éxito es el amor, y por construir nuestros sueños juntos.

INDICE GENERAL DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN JURAMENTADA	iii
DECLARATORIA	iv
DECLARATORIA PROFESORES INFORMANTES	v
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE GENERAL DE CONTENIDOS	viii
INDICE DE TABLAS	x
INDICE DE GRAFICOS.....	xi
INDICE DE ANEXOS	xiii
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT	xv
CAPITULO I.....	1
INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	2
1.1.1 Planteamiento del problema	2
1.1.1.1 Diagnóstico	3
1.1.1.2 Pronóstico	6
1.1.1.3 Control Pronóstico.....	7
1.1.2 Objetivo General	7
1.1.3 Objetivos específicos	7
1.1.4 Justificación	8
1.2 MARCO TEÓRICO:	10
1.2.1 Estado Actual del Conocimiento sobre el Tema	10
1.2.1.1 Relación Persona –Máquina:.....	10
1.2.1.2 Antropometría	12
1.2.1.3 La variabilidad Humana y antropométrica	13
1.2.1.4 Planos de referencia del cuerpo humano	15
1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica:.....	17
1.2.2.1 Diseño de puestos de trabajo.....	17
1.2.2.2 Fases en el diseño de un puesto de trabajo	17
1.2.2.3 Antropometría aplicada al diseño de Puestos de Trabajo.....	32
1.2.2.4 Descripción estadística de la variabilidad Humana	32
1.2.2.5 Distribución normal.....	33
1.2.2.6 Percentiles	34

1.2.2.5	Medidas Antropométricas	36
1.2.2.6	Métodos de Medición Antropométrica	39
1.2.2.7	Instrumentos	41
1.2.2.8	Postas de Medición	42
1.2.2.9	Cédula antropométrica	43
2.7.5	Pasos del proceso de adecuación antropométrica en el diseño industrial	43
2.7.6	Selección de adecuación antropométrica	46
1.2.3.	Marco Conceptual	49
1.2.4	Hipótesis	50
1.2.5	Identificación y caracterización de variables	51
CAPITULO II MÉTODO		51
2.1	Nivel de Estudio	51
2.1.1	Estudio Descriptivo	51
2.2	Modalidad de Investigación	51
2.3	Método	52
2.3.1	Método Inductivo - Deductivo	52
2.3.2	Metodología a utilizarse	52
2.3.2.1	Recomendaciones previas a la toma de Datos Antropométricos	52
2.3.2.2	Elaboración de la Cédula antropométrica	53
2.3.2.3	Elaboración de postas	54
2.3.2.4	Recolección de datos antropométricos.....	55
2.3.2.5	Análisis Estadístico:	59
2.4	Población y Muestra	61
2.5	Selección de Instrumentos de Investigación	61
2.6	Validez y confiabilidad de los instrumentos	62
CAPITULO III RESULTADOS		63
3.1	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	66
3.1.1	Análisis de resultados	66
3.1.1.1	Recolección de Datos Antropométricos	66
3.1.1.2	Tratamiento estadístico de los datos recolectados.....	67
3.1.1.3	Elección de las variables antropométricas y su aplicabilidad en el diseño de una silla ergonómica	67
CAPITULO IV DISCUSIÓN		69
4.1	CONCLUSIONES	69
Referencias Bibliográficas		74
ANEXOS		76

INDICE DE TABLAS

TABLA 1 REPRESENTACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO OBTENIDOS EN EL PERSONAL OPERATIVO DEL LABORATORIO DE INDULENTES CON METODOLOGÍA RULA Y OWAS	6
TABLA 2: ALTURA DE LA SUPERFICIE DE TRABAJO DETERMINADA POR EL TIPO DE TAREA	25
TABLA 3: IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	51
TABLA 4: ELABORACIÓN DE POSTAS	55
TABLA 5: MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS EN POSICIÓN DE SEDESTACIÓN Y BIPEDESTACIÓN PARA EL REDISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO	66
TABLA 6: VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y SU APLICABILIDAD EN EL DISEÑO DE UNA SILLA ERGONÓMICA.....	67
TABLA 7: VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS Y SU APLICABILIDAD PARA ALTURAS DE SUPERFICIE TRABAJO.....	68

INDICE DE GRAFICOS

GRÁFICO 1: SÍNTOMAS PRESENTES EN EL PERSONAL OPERATIVO DEL LABORATORIO DE INDULENTES S.A.....	4
GRÁFICO 2 REPRESENTACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO OBTENIDOS CON METODOLOGÍA RULA	4
GRÁFICO 3 REPRESENTACIÓN DE LOS NIVELES DE RIESGO OBTENIDOS CON METODOLOGÍA OWAS.....	5
GRÁFICO 4: ESQUEMA SIMPLIFICADO DE LAS RELACIONES INFORMATIVAS Y DE CONTROL.....	11
GRÁFICO 5: PLANOS DE REFERENCIA DEL CUERPO HUMANO	15
GRÁFICO 6: PLANO DE FRANKFURT.....	16
GRÁFICO 7: POSTURAS BÁSICAS DE TRABAJO.....	18
GRÁFICO 8: ELECCIÓN DEL PUESTO DE TRABAJO.....	19
GRÁFICO 9: PUESTO DE TRABAJO CON POSTURA DE PIE.....	20
GRÁFICO 10: POSTURA EN FLEXIÓN DEL TRONCO.....	21
GRÁFICO 11: PUESTO DE TRABAJO DE PIE - SENTADO.....	22
GRÁFICO 12: POSTURA SEMI- SENTADO Y SENTADO DE PIE	23
GRÁFICO 13: ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO.....	26
GRÁFICO 14: PLANO HORIZONTAL DE TRABAJO EN POSICIÓN SENTADO	27
GRÁFICO 15: ALTURA DEL PLANO DE TRABAJO SENTADO	28
GRÁFICO 16: ALCANCE NORMAL Y ZONA DE CONFORT	30
GRÁFICO 17: DIMENSIONES DEL REPOSAPIÉS	32

GRÁFICO 18: REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL DE LAS DIMENSIONES	34
GRÁFICO 19: EJEMPLO DE DISEÑO QUE SE AJUSTA A LOS EXTREMOS	35
GRÁFICO 20: ALTURAS, ANCHURAS Y ALCANCES DE PIE	37
GRÁFICO 21: ALTURAS, ANCHURAS Y ALCANCES SENTADO	39
GRÁFICO 22: ANTROPÓMETRO	41
GRÁFICO 23: PRINCIPALES DATOS ANTROPOMÉTRICOS EN BIPEDESTACIÓN Y SEDESTACIÓN	57
GRÁFICO 24: APLICABILIDAD DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS ANTROPOMÉTRICOS EN EL DISEÑO	68
GRÁFICO 25: DISEÑO DE SILLA ERGONÓMICA CON LAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS DE LA POBLACIÓN DE INDULENTES	72
GRÁFICO 26: AMBIENTACIÓN DE LOS PUESTOS DE TRABAJO	72
GRÁFICO 27: ALFOMBRA ANTIFATIGA.....	74

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 DIAGNÓSTICO CLÍNICO POR TRABAJADOR Y NIVELES DE RIESGO CON METODOS DE MEDICIÓN ERGONÓMICA.....	76
ANEXO 2 DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS Y ÁREAS DE TRABAJO	81
ANEXO 3. CÉDULAS ANTROPOMETRICAS	92
ANEXO 4 ANALISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS ANTROPOMÉTRICOS	122

RESUMEN

Un estudio realizado a finales del año 2014 para determinar niveles de riesgo ergonómico en el personal operativo del laboratorio de Indulentes Cia. Ltda. con la aplicación de Métodos de medición Rula y Owas determinó que en el 97 y el 100 % respectivamente se requiere un rediseño del puesto del trabajo; adicionalmente la sintomatología presentada en los colaboradores sobre todo a nivel de espalda, miembros superiores , e inferiores a consecuencia de las posturas forzadas que deben asumir durante la jornada laboral ha motivado a la autora de la presente investigación dar continuidad a la línea investigativa planteada a través del cumplimiento de las recomendaciones obtenidas en el proyecto analizado , en el cual se plantea el rediseño de los puestos de trabajo.

El rediseño de los puestos de trabajo se realizará a través de la recolección de datos antropométricos en la población expuesta al riesgo, basada en la bibliografía revisada se tomarán 26 medidas con las cuales se diseñaran las partes de un asiento y con otras se elaborarán las recomendaciones generales para un puesto de trabajo ergonómico en cada caso.

La aplicación en el diseño se da a partir del análisis estadístico a través del cálculo de la media, desviación estándar, varianza, percentiles 5, 50 y 95.

Con las recomendaciones propuestas se pretende disminuir el nivel de riesgo ergonómico en los puestos de trabajo; así, como brindar a los trabajadores la información necesaria para prevenir afecciones osteomusculares basados en la corrección de malas posturas asumidas y la importancia de la realización de pausas activas.

El estudio realizado es de aplicación técnica y práctica, de manera que los conceptos y métodos utilizados pueden ayudar en el diagnóstico y resolución de este problema en la empresa Indulentes Cia.Ltda.

ABSTRACT

A developed study at the end of the year 2014 to determine levels of ergonomic risk in the operational staff of the laboratory of Indulentes with the application of methods of measuring Rula and Owas determined in 97 and 100% respectively required a redesign of the the job; Additionally the symptoms presented in employees especially at the back, upper, and lower limbs as a result of forced postures that should assume during the workday has motivated the author of this research give continuity to the investigative line raised through compliance with the recommendations obtained in the analyzed project, which proposes the redesign of jobs.

The redesign of jobs be held through the collection of anthropometric data in the population at risk, based on the revised bibliography 26 steps with which behavior the couple will be taken. and other general recommendations for ergonomic job in each case will be developed.

The application in the design is given from the statistical analysis by calculating the mean, standard deviation, variance, 5, 50 and 95 percentiles.

The proposed recommendations is intended to reduce the level of ergonomic risk in jobs; Thus, active as workers provide the information necessary to prevent musculoskeletal based on correction of poor posture assumed and the importance of the realization of pauses.

The study is of technical application and practice, so that the concepts and methods can help in the diagnosis and resolution of this problem in the company Indulentes Cia. Ltda.

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

Laboratorio Indulentes es una empresa que pertenece al Grupo OLA (Óptica los Andes); cuyo giro de negocio consiste en la elaboración de lunas para gafas y lentes con los parámetros y características solicitados bajo una orden de trabajo; a través de métodos manuales y/o digitales, así como al proceso de ensamblaje de los mismos en sus respectivos marcos.

Indulentes es actualmente el centro óptico más moderno y con mejor tecnología de punta del país, nace en 1983 como el primer laboratorio óptico del grupo. Actualmente cuenta con dos instalaciones ubicadas en Quito y Guayaquil.

En Quito existe un total de 70 personas, de las cuales 30 corresponden a personal operativo y 40 administrativos, y en Guayaquil con un total de 50 personas de las cuales 25 son operativos y 25 personal administrativo.

Dentro de los procesos que ejecuta el personal se encuentran:

- ✓ Tallado Digital
- ✓ Tallado Convencional
- ✓ Marcado
- ✓ Antirreflejo
- ✓ Biselado
- ✓ Reprocesos y Reproducciones del proceso productivo.

En los cuales en el desempeño de su actividad, el personal debe adoptar posturas forzadas exigidas o asumidas, lo cual se convierte en un factor de riesgo potencial para el apareamiento de sintomatología osteomuscular; adicionalmente otras variables como son el tiempo de exposición al riesgo, jornada laboral, antecedentes patológicos personales y diseño disergonómico del puesto de trabajo potencian el incremento del riesgo.

Por esta razón el Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional, consiente de la importancia del bienestar de sus colaboradores y de la estrecha relación existente entre la salud y la productividad realizó una Evaluación Ergonómica de los Puestos de trabajo del personal operativo con la aplicación de Método Rula y Owas en los cuales los resultados fueron realizar de manera urgente un rediseño del puesto de trabajo.

La elaboración de recomendaciones para el rediseño de puestos de trabajo a través de la toma de datos antropométricos y su correspondiente análisis estadístico, permitirá que se adopten medidas correctivas mediante el rediseño de los puestos de trabajo, permitiendo la adaptabilidad del espacio mobiliario a los trabajadores y no viceversa, evitando posturas forzadas; y disminuyendo la alta incidencia de sintomatología osteomuscular.

1.1 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.1.1 Planteamiento del problema

Según los datos más recientes de la Dirección de Riesgos de Trabajo del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS) y que datan del 2012, las afecciones profesionales que más se reportaron fueron las del sistema osteomuscular relacionadas con las posturas forzadas, manejo de cargas y movimientos repetitivos.

Entre las más frecuentes se encuentran: lumbalgia crónica, hernia discal, cervicalgia síndrome del túnel carpiano, y tendinitis. Juntas sumaron el 69% del total de enfermedades

reportadas el 2012. Otra causa de estas lesiones son las herramientas y lugares de trabajo inadecuados. Esto incluye la iluminación, el diseño de herramientas, asientos, mesas, la falta de realización de pausas activas y eliminación del trabajo por turnos, entre otros elementos.

Sin lugar a duda los factores de riesgo ergonómico están presentes en todos los puestos de trabajo en donde exista exposición a movimientos repetitivos, posturas forzadas, manejo de cargas; lo cual asociado a otras condiciones propias del trabajador como actividad extralaboral desencadena en una aparición temprana de sintomatología osteomuscular; de ahí la importancia en la identificación del factor de riesgo para establecer estrategias preventivas a favor del bienestar del personal.

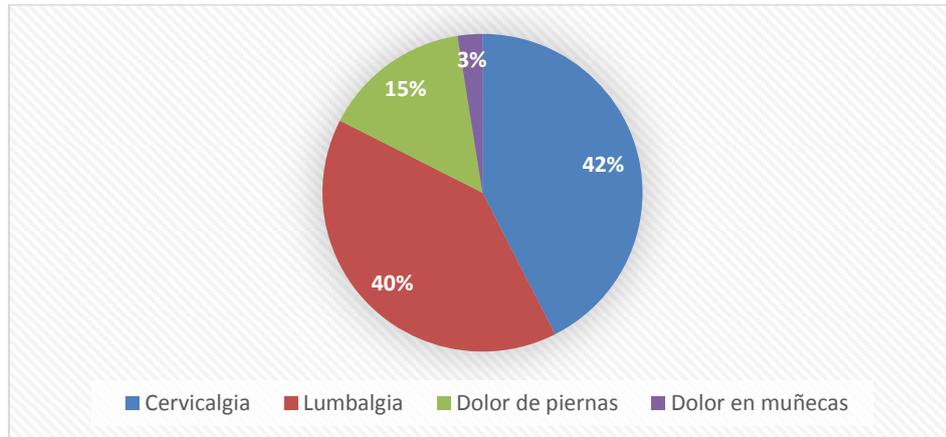
La problemática referente a la alta incidencia de sintomatología osteomuscular en el personal operativo de Laboratorio Indulentes S.A, ha sido la razón por la cual el Departamento de Seguridad y Salud Ocupacional a través de Medicina Ocupacional ha buscado implementar soluciones a través de los resultados de la aplicación de Métodos validados a nivel Nacional.

1.1.1.1 Diagnóstico

Tras la revisión del historial médico, la realización del examen físico, y la aplicación del Cuestionario Nórdico en los colaboradores del área operativa del Laboratorio de Indulentes se llegó a la conclusión de la importancia y prioridad en la medición de los factores de riesgo ergonómicos a los cuales se encuentran expuestos a través de la aplicación de los Métodos Reba y Owas. *Anexo 1.*

Entre las principales enfermedades Osteomusculares presentes en la población expuesta al riesgo se encuentran: cervicalgias, lumbalgias, dolor de piernas y muñecas; desencadenada por la adopción de posturas forzadas (asumidas y exigidas) debidas a un diseño disergonómico del puesto de trabajo.

Gráfico 1: Síntomas presentes en el personal operativo del Laboratorio de Indulentes S.A



Fuente: Evaluación Ergonómica realizada por Dra. Tania Torres

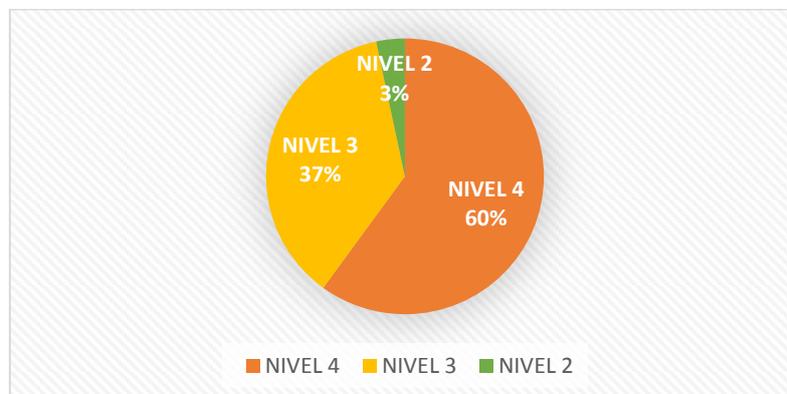
Elaborado por: La Autora, Diana García Md

Metodología Rula.-

Tras la aplicación del Método Rula se evidencia que en un 97% de la población se requiere la realización de cambios en el puesto de trabajo. En el 60 % de la población que corresponde a 18 personas se deben realizar cambios urgentes en el puesto de trabajo.

En el 37 % de la población que corresponden a 11 personas se requiere el rediseño del puesto de manera inmediata; mientras que una persona no requiere rediseño del puesto de trabajo

Gráfico 2 Representación de los niveles de riesgo obtenidos con Metodología Rula



Fuente: Evaluación Ergonómica realizada por Dra. Tania Torres

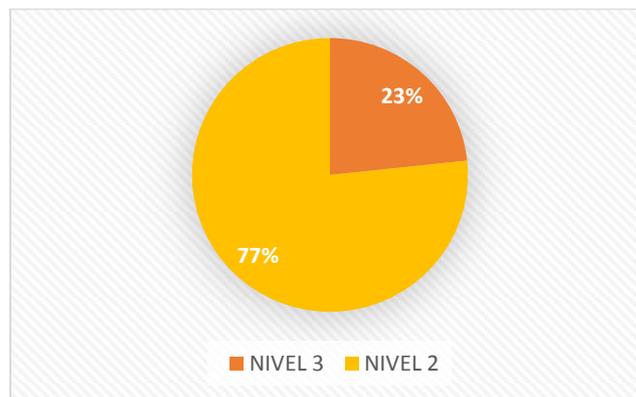
Elaborado por: La Autora, Diana García Md

Método Owas.-

Un total de siete personas tienen un nivel de puntuación de tres, que se interpreta como un nivel de trabajo que involucra posturas con efectos estresantes muy importantes y se requiere implementar medidas correctivas lo más pronto posible.

Veintitrés personas tienen un nivel de puntuación de dos, y significa que involucra posturas con efectos estresantes importantes y se requiere implementar medidas correctivas en el futuro cercano.

Gráfico 3 Representación de los niveles de riesgo obtenidos con Metodología Owas



Fuente: Evaluación Ergonómica realizada por Dra. Tania Torres

Elaborado por: La Autora, Diana García Md

Tabla 1 Representación de los niveles de riesgo obtenidos en el personal operativo del laboratorio de Indulentes con Metodología Rula y Owas

Método	Nivel de riesgo	n	%	Áreas				
				Biselado	Control de Calidad	Tallado Digital	Antirreflejo	Tallado Convencional
Cuestionario Nórdico	Dolor Cuello	26	87	8	4	3	6	5
	Dolor Espalda Baja	20	67	9	3	2	3	3
RULA	4	18	60	5	4	4	4	1
	3	11	37	4	4	2	1	0
	2	1	3	0	0	1	0	0
OWAS	2	23	77	9	6	3	3	2
	3	7	23	3	2	2	0	0

Fuente: Evaluación Ergonómica realizada por Dra. Tania Torres

Elaborado por: Tania Torres Md

A través de la toma de datos antropométricos en la población motivo de estudio y sus correspondiente tratamiento estadístico , se ha de diseñar puestos de trabajo basados en datos reales que permitirán que los trabajadores no adopten posturas forzadas ; y de esta manera disminuir la alta incidencia de sintomatología osteomuscular presente en la población.

1.1.1.2 Pronóstico

Conocemos que la población motivo de esta investigación se encuentra expuesta a posturas forzadas asumidas por un diseño inadecuado del puesto de trabajo; posturas que adoptadas durante largos periodos de tiempo han significado molestias osteomusculares a nivel de espalda y cuello básicamente y con ello se ha incrementado el ausentismo laboral.

De no controlarse este factor de riesgo inherente, a través del rediseño de los puestos de trabajo observaríamos un incremento en la incidencia de molestias osteomusculares,

debido a que estas patologías evolucionan en gravedad si el tiempo de exposición y el factor de riesgo son mayores; lo cual influiría directamente sobre el ausentismo laboral y la productividad.

Si el personal se encuentra saludable y sus condiciones ergonómicas mejoran podremos evidenciar incremento en la productividad.

El diseño de puestos de trabajo en base a relaciones dimensionales, nos brindará la solución a la causa raíz del problema; sin embargo es importante en este punto mencionar que no debemos olvidar por ningún motivo que la capacitación acerca de una adecuada higiene postural durante sus labores como fuera de ellas y controlar los factores de riesgo que mencionaremos más adelante son fundamentales para llegar a nuestro objetivo.

1.1.1.3 Control Pronóstico

A través de la toma de datos antropométricos en la población motivo de estudio y sus correspondiente tratamiento estadístico se ha de diseñar puestos de trabajo que permitirán una adecuada relación hombre – puesto de trabajo sin la necesidad de que los trabajadores adopten posturas forzadas ; y a través de ello disminuir la incidencia de sintomatología osteomuscular.

1.1.2 Objetivo General

- Rediseñar los puestos de trabajo para el personal operativo de Indulentes, basados en datos antropométricos y su respectivo tratamiento estadístico.

1.1.3 Objetivos específicos

- Rediseñar los puestos de trabajo del personal operativo de Indulentes.

- Elaborar recomendaciones basadas en los datos antropométricos de la población motivo de estudio con el fin de diseñar sillas para los puestos de trabajo; que cumplan con todas las normas de seguridad y salud ocupacional.
- Crear un compromiso de mejora de las condiciones de trabajo no como un indicador, sino a través de la experiencia de los trabajadores; a través de la participación dinámica en el proyecto.
- Recomendar un programa de Vigilancia de la Salud y Elaboración de Protocolos Médicos específicos.

1.1.4 Justificación

La importancia de mantener ambientes saludables en los puestos de trabajo; así como una adecuada interacción entre el personal y el entorno, máquinas y/o elementos de trabajo no es un concepto aislado en nuestro país.

Los países miembros de la Comunidad Andina por ejemplo , resolvieron a través de la opinión 007 de junio de 2000, emitida ante el Consejo Andino de Ministros de Relaciones Exteriores y la Secretaría General de la Comunidad Andina, ha manifestado su pleno respaldo al tratamiento de esta temática de manera tripartita, con el propósito de establecer criterios generales para orientar una adecuada política preventiva, además de adoptar medidas concretas para establecer procedimientos en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo en la Subregión. (Comunidad Andina, 2005).¹

Que es conveniente aprobar un instrumento en el que se establezcan las normas fundamentales en materia de seguridad y salud en el trabajo que sirva de base para la gradual y progresiva armonización de las leyes y los reglamentos que regulen las situaciones particulares de las actividades laborales que se desarrollan en cada uno de los Países

Miembros. Este Instrumento deberá servir al mismo tiempo para impulsar en los Países Miembros la adopción de Directrices sobre sistemas de gestión de la seguridad y la salud en el trabajo así como el establecimiento de un Sistema nacional de seguridad y salud en el trabajo; y decide adoptar el “Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo”. (Comunidad Andina, 2005) ¹

De acuerdo a las obligaciones de los empleadores, establecido en el Decreto Ejecutivo No. 2393, del 17 de Noviembre de 1986, se debe “adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y el bienestar de los trabajadores en los lugares de trabajo de su responsabilidad.” ²

Entendiéndose el concepto salud como el completo estado de bienestar físico , biológico y mental y no solamente la ausencia de enfermedad; es importante considerar que a lo largo de nuestra vida la mayor parte del tiempo la dedicamos al trabajo , el mismo que todos los seres humanos cuidamos al ser la fuente de nuestro desarrollo personal y también de sustento económico que nos permite ser seres productivos , sin embargo al estar expuestos a un factor de riesgo en este caso el ergonómico ; una exposición prolongada sumado a otros factores propios de cada individuo produce un aumento de la incidencia de enfermedades osteomusculares.

El personal de Laboratorio Indulentes ha sido evaluado en cuanto a su riesgo ergonómico a través de método REBA y RULA, encontrándose categorías de riesgo entre 3 y

¹ Comunidad Andina, *Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2005*. Lima: Dezain Graffic, pág. 4.

² Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos, *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, 1986*, pág. 4.

4 en el 93 % de la población, lo cual nos sugiere realizar un rediseño de puestos de trabajo de manera inmediata.

1.2 MARCO TEÓRICO:

1.2.1 Estado Actual del Conocimiento sobre el Tema.

1.2.1.1 Relación Persona –Máquina:

Se entiende que el bienestar, la salud, la satisfacción, la calidad y la eficiencia en la actividad de las personas dependen de la correcta interrelación entre los múltiples factores que se presentan en sus espacios vitales y las relaciones que establecen con los objetos que les rodean.³

Una inadecuada relación entre estos elementos citados generan posturas inadecuadas por parte de los colaboradores con la finalidad de adaptarse al puesto de trabajo en el que se encuentran, esta conducta de riesgo sostenida durante las ocho horas laborales es la causa del apareamiento de síntomas osteomusculares sobre todo en cuello y espalda; que es sinónimo de fatiga muscular y al mismo tiempo generan sobrecarga mental al tener que realizar una labor que les permite llevar el sustento económico a su hogar y que al mismo tiempo produce malestar corporal y todos estos factores influyen directamente sobre la productividad.

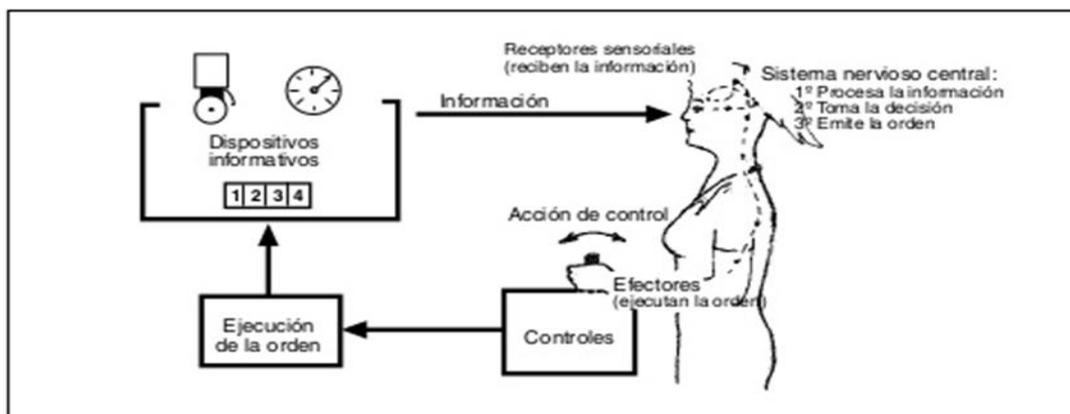
He aquí la importancia en adaptar el espacio de trabajo y las máquinas al hombre, y no viceversa.

Existen múltiples formas de análisis de los espacios de actividad o trabajo, de los objetos y del conjunto de acciones que las personas se verán obligadas a realizar; por ejemplo, clasificar el monto de interrelaciones Persona- Máquina en los siguientes tipos:

³ Móndeolo, R. P, (s.f), *Diseño de puestos y espacios de trabajo... Fundamentos de la Ergonomía, Introducción, Sistema persona máquina*, capítulo I, Barcelona España... Ediciones Upc,s.l uno

- Relaciones dimensionales,
- Relaciones informativas,
- Relaciones de control,
- Relaciones ambientales,
- Relaciones temporales,
- Relaciones sociales,
- Relaciones de organización,
- Relaciones culturales
- Etc. ⁴

Gráfico 4: Esquema simplificado de las relaciones informativas y de control



Fuente: Diseño de puestos y espacios de trabajo Mondelo R. P, (s f)

Es fundamental considerar de acuerdo a la literatura que para el diseño de un puesto de trabajo se deben tomar en cuenta tres relaciones en el interfaz persona – máquina.

1. Relaciones dimensionales,
2. Relaciones informativas,
3. Relaciones de control ⁵

⁴ Mondelo R. P, (s.f), *Diseño de puestos y espacios de trabajo...Fundamentos de la Ergonomía*, Introducción, Sistema persona máquina, capítulo I, Barcelona España. Ediciones Upc,s.l uno

Las tres guardan una estrecha relación puesto que : en las relaciones dimensionales se busca la compatibilidad entre las medidas antropométricas dinámicas de los distintos usuarios potenciales de los puestos de trabajo , objeto del diseño y las dimensiones, formas y estructuras que habrán de tener estos y sus distintas partes, de manera que pueda garantizarse que las personas que las utilizarán según sus actividades (operarios, instaladores, mantenimiento, limpieza) se hallen en situación de bienestar físico y del bienestar psíquico que provoca éste.

Las relaciones informativas buscan una relación adecuada entre el individuo y la manera en la se percibe la información: ya sean sonoros, visuales y táctiles.

Las relaciones de control se analizan la compatibilidad entre las necesidades de los usuarios para poder regular las máquinas con las cuales trabajan y a través de ello realizar su trabajo con eficiencia.

1.2.1.2 Antropometría

La antropometría o la descripción del cuerpo humano por las medidas, es la aplicación al ser humano de métodos fisiocientíficos para el desarrollo de estándares de diseño, de requerimientos específicos y para la evaluación de diseños de ingeniería, modelos a escala y productos manufacturados, con el fin de asegurar la adecuación de todos ellos a las características de los usuarios.⁶

⁵ Mondelo R. P, (s.f), *Diseño de puestos y espacios de trabajo...Fundamentos de la Ergonomía*, Introducción, Sistema persona máquina , capítulo I, Barcelona España... Ediciones Upc,s l uno

⁶ Llanea Álvarez F, J, (Mayo 2007), *Ergonomía y Psicología aplicada. Manual para la Formación del Especialista*, Introducción al Diseño de los puestos de trabajo, capítulo IV.

1.2.1.3 La variabilidad Humana y antropométrica

La antropometría está basada en la variabilidad humana la cual está influenciada por factores que han afectado directa e indirectamente el apareamiento de razas; estos factores son el clima, la alimentación, la genética, la calidad de vida, inclusive el tipo de amenazas a los cuales los humanos estaban expuestos desde sus orígenes, pues ello determino que ciertos individuos adquieran y desarrollen características anatómicas más pronunciadas que quizá otros no necesitaban.

Las fuentes de variabilidad antropométricas suelen deberse a diferencias genéticas; sin embargo existen otras como son:

- Edad

Los cambios ocurridos en las dimensiones del cuerpo humano se pueden representar análogamente con la forma de una campana de gauss, ya que desde que nacemos hasta una edad madura adulta tendemos a crecer de manera consistente e incremental, posterior a la cresta es evidente que el cuerpo humano sufre una ligera degeneración de las articulaciones. Por lo tanto, para propósitos prácticos se obtiene el crecimiento total, el cual se da alrededor de los 17 años para la mujer y a los 20 años para el hombre.

- Sexo

Con la atención incrementada de la igualdad sexual en el campo laboral, establecer la diferencia en las dimensiones corporales entre los sexos se convierte en un aspecto importante en la tarea del ergónomo. En este aspecto, el hombre es generalmente más grande que la mujer para la mayoría de las dimensiones corporales, y la extensión de esta diferencia varía de una dimensión a otra.

- La Cultura

La importancia de las diferencias nacionales y culturales en la antropometría se ha estimado desde hace tiempo, pero sólo recientemente se han realizado algunos esfuerzos para

utilizar los datos adecuados en la producción de una planta o maquinaria. Cuando se tiene un mal diseño antropométrico no sólo conduce a una ejecución deficiente por parte del operario, sino que también da como resultado una pérdida de mercado.

La variabilidad de las dimensiones antropométricas debidas a las diferencias nacionales y culturales quizá no sea tan dramática como la que sería entre los pigmeos de las tribus de África central (el promedio de estatura del hombre es de 1.44 m) y las de los nitóles del norte de Sudán del Sur (el promedio de estatura del hombre es de 1.83 m). Por ello es importante determinar a qué país (en caso de procedencia extranjera) va destinado algún equipo o alguna maquinaria, ya que se debe analizar la adaptabilidad de estas a las personas ejecutoras de alguna tarea.

- La Ocupación

Las diferencias en el tamaño del cuerpo y las proporciones entre cada grupo ocupacional también son comunes y bastante conocidas; por ejemplo, muchas de las dimensiones corporales de un trabajador manual son, en promedio, más grandes que las de un académico.

- Tendencias Históricas

Muchas personas han observado que el equipo utilizado en años anteriores sería demasiado pequeño para un uso eficaz en la actualidad. Los trajes de armaduras, la altura de las puertas y la longitud de las tumbas indican que la estatura de nuestros antepasados (y de las cosas que usaban) era menor que la que existe hoy día. Esto ha hecho sugerir que la estatura promedio de la población se incrementa con el tiempo, tal vez debido a una mejor dieta y condiciones de vida. Desafortunadamente, no se tiene evidencia detallada con la que se apoye o refute esta posición.⁷

⁷<http://www.sites.upiicsa.ipn.mx/polilibros/ingMet1/POLILIBRO/2%20PORTAL/P7%20ANTROPOMETRIA/GENERALIDADES>

Debido a la variabilidad antropométrica existente es fundamental mencionar que si necesitamos diseñar los puestos de trabajo para una industria específica, la aplicación de información antropométrica ajena a la población no garantiza en modo alguno el éxito de nuestro diseño.

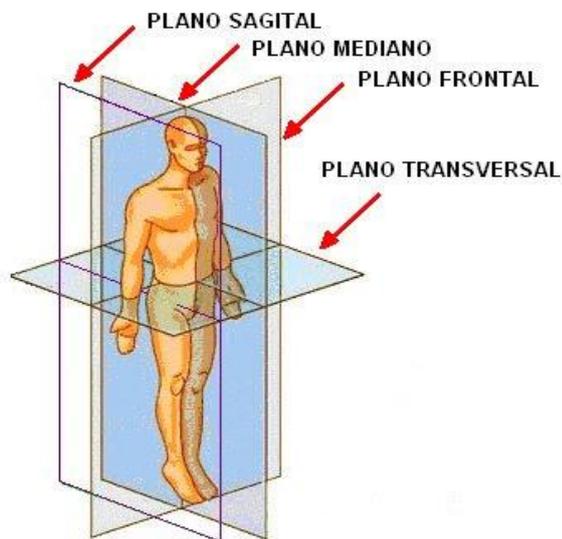
1.2.1.4 Planos de referencia del cuerpo humano

Son superficies planas imaginarias que dividen el cuerpo en dos partes y que permiten describir la ubicación y localización de las distintas partes y órganos del cuerpo humano.

Estos planos son de gran utilidad en el estudio de las posturas de trabajo, y en la determinación de los ángulos articulares.

En general, se tienen en cuenta 3 planos rectangulares, que se cortan en el centro de gravedad del sujeto.

Gráfico 5: Planos de referencia del cuerpo humano



Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Antropometría

El plano sagital medio es una superficie vertical que pasa exactamente por la mitad del cuerpo dividiéndolo en dos mitades simétricas, derecha e izquierda.

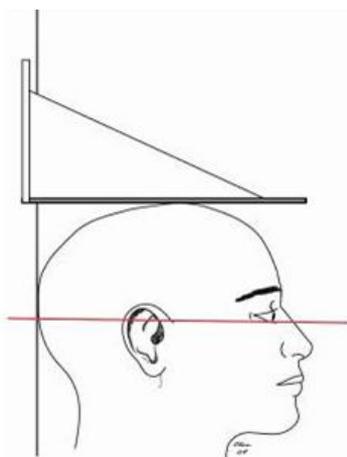
El plano frontal o coronal es un plano también vertical en ángulo recto respecto del sagital que divide el cuerpo en dos mitades, anterior (o ventral) y posterior (o dorsal).

El plano horizontal o transversal es perpendicular respecto a los dos anteriores y divide el cuerpo en dos partes, superior e inferior.⁸

Existe otro plano que se utiliza mucho como referencia en la toma de datos antropométricos: es el plano de Frankfurt.

El plano de Frankfurt se define como un plano horizontal normalizado que pasa por el punto más alto de la abertura del meato auditivo externo (abertura exterior de la oreja) y el punto más bajo del borde orbital inferior, cuando el plano medial de la cabeza se mantiene vertical, sirve de referencia para asegurar una medida antropométrica bien equilibrada, de forma que el individuo no tenga la cabeza demasiado erguida o baja.

Gráfico 6: Plano de Frankfurt



Fuente: Endocrinología Pediátrica, protocolo auxología

⁸ Valero Cabello E, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, *Antropometría*, Introducción, cap. I

1.2.2 Adopción de una perspectiva teórica:

1.2.2.1 Diseño de puestos de trabajo

Para el rediseño de los puestos de trabajo debemos partir de tres principios:

El primer principio que debemos tomar en cuenta es que en ergonomía aplicada al diseño de puestos de trabajo la persona constituye el elemento más importante de cualquier proyecto de concepción, y tenemos la obligación de mantener el referente humano en todas y cada una de las etapas del proyecto, hasta la culminación del mismo.⁹

El segundo principio es reconocer que existen variables propias del individuo que no pueden ser modificadas: y que podrían influir sobre la resistencia de los individuos, estas son: raza, datos antropométricos, sexo, y otras sobre las que difícilmente lo podemos hacer tales como modificar el estado nutricional del individuo y mejorar su resistencia física y mental; por lo tanto, la solución realista es diseñar correctamente el puesto de trabajo, es decir adaptarlos a los datos antropométricos de los segmentos corporales relevantes del grupo de operarios, considerando alcances, tiempos de reacción, esfuerzos, momentos, etc.

El tercer principio es dejar sentado que la persona nunca debe ser dañada por su actividad dentro de un sistema, pues esto no solo genera síntomas musculoesqueléticos, sino estrés lo que conlleva a enfermedades cardiovasculares, gastrointestinales, neurológicas y desde el punto de vista Empresarial baja productividad.¹⁰

1.2.2.2 Fases en el diseño de un puesto de trabajo

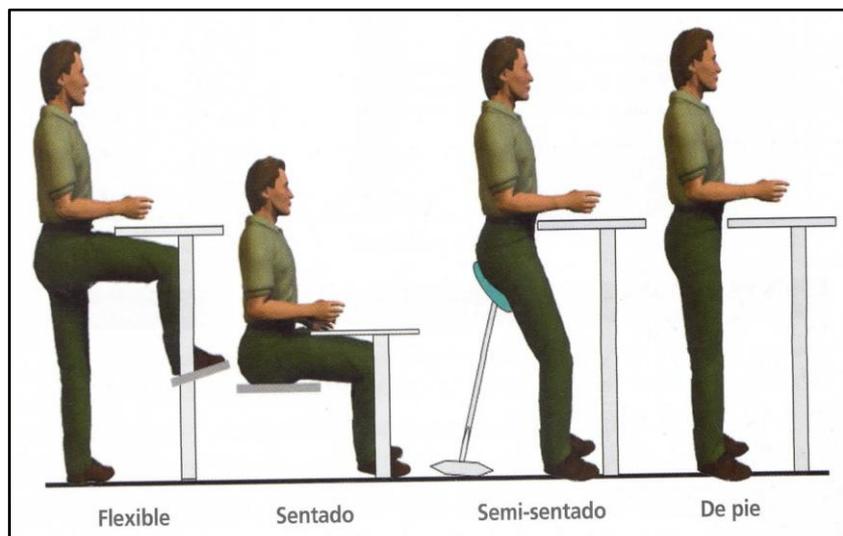
La correcta colocación de los planos de trabajo, o superficie donde se sitúan los distintos elementos empleados para realizar el mismo (montaje, tareas de control, manejo de cargas), es

⁹ Valero Cabello E, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, *Antropometría*, Introducción, cap. I

¹⁰ Mondelo R. P, (s.f), *Diseño de puestos y espacios de trabajo. Fundamentos de la Ergonomía*, Relaciones Dimensionales y Antropometría, capítulo II, Barcelona España. Ediciones Upc,s.l

esencial para evitar las malas posturas y sobrecargas en la columna. Las principales variables a considerar a la hora de elegir la disposición idónea son:

Gráfico 7: Posturas básicas de trabajo



Fuente: Manual de Ergonomía y Psicosociología, Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente

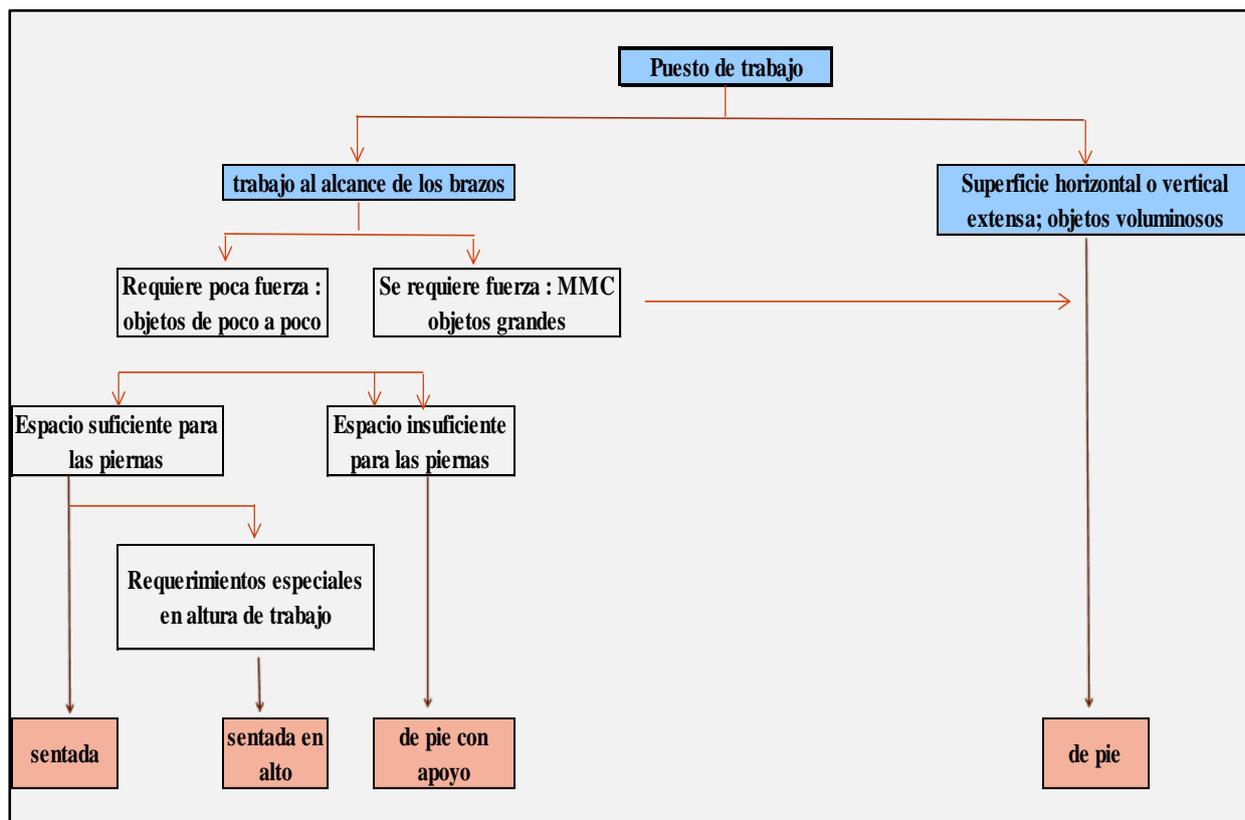
- **Postura principal** (flexible, sentado, semisentado o de pie).

Siempre que sea posible, se debe optar por los puestos de trabajo flexibles, es decir aquellos en los que el usuario tiene la posibilidad de alternar a voluntad entre las posturas de pie y sentado, con la finalidad de reducir la fatiga causada por el trabajo postural estático.

Si esto no fuera posible, se prefiere la postura de sentado antes que la de pie. También existe un caso intermedio que es la denominada postura semisentado, especialmente beneficiosa para descargar las piernas y la espalda, cuando el trabajo debe realizarse principalmente de pie.¹¹

¹¹ Álvarez Z, M, Hueso C Rosa & Pardos O M, *Manual de Ergonomía y Psicosociología, Criterios de diseño, Diseño de puestos de trabajo*, capítulo 10 , página 379, Madrid – España , fundación Mapfre.

Gráfico 8: Elección del puesto de trabajo



Fuente: Manual de Ergonomía y Psicología, Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente

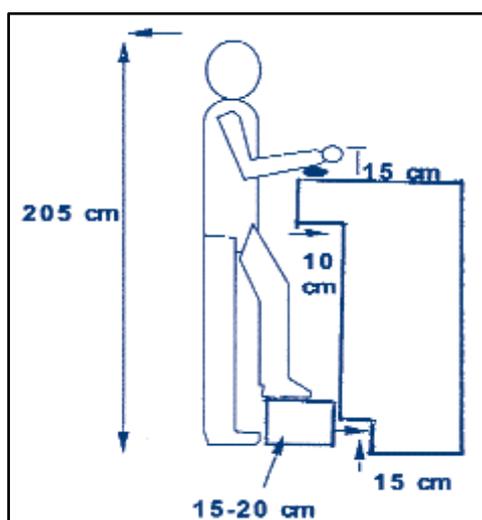
Elaborado por: La Autora

Postura de pie.-

La postura de pie o en bipedestación, aunque supone mayor gasto energético, es la más adecuada cuando se deben realizar esfuerzos o se necesitan desplazamientos frecuentes. También se debe diseñar el puesto de trabajo en bipedestación, para evitar los problemas de espalda, cuando se cumpla al menos uno de los siguientes requisitos (Pheasant y Haslegrave, 2005):

- Alcances frecuentes por encima de la altura del hombro.
- Alcances frontales a más de 400 mm.
- Alcances frecuentes por debajo del plano del asiento.

Gráfico 9: Puesto de trabajo con postura de pie



Fuente: Concepción y diseño del puesto de trabajo, Fernando Rescalvo Santiago

La altura del plano de trabajo ha de ser regulable, siempre que sea posible, para que satisfaga la variabilidad en la talla del usuario. Por ejemplo, si la tarea requiere control manual (pulsadores, etc.), la altura a la que se situarán éstos se encontrará entre la altura del codo y la altura del hombro.

Cuando la altura de trabajo no sea regulable se puede estudiar la viabilidad del uso de plataformas regulables. El rango necesario de regulación de las mismas deberá de tener en cuenta la diferencia entre la altura de los codos de los sujetos más grandes y la de los sujetos más pequeños.

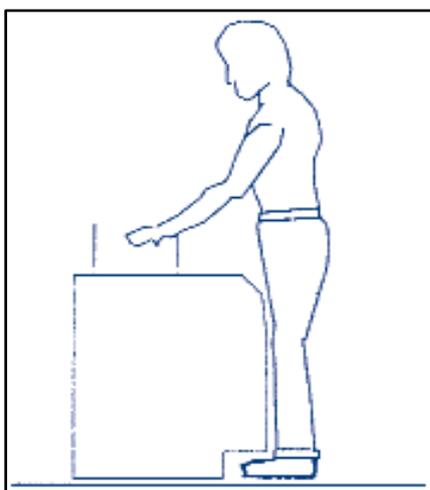
El tablero tendrá una superficie de trabajo con una longitud y anchura mínima de 760 mm. Las superficies de trabajo serán de color mate para evitar reflejos. Así mismo los bordes y aristas deben ser redondeados, para evitar compresiones en estructuras nerviosas o musculares.¹²

¹² Álvarez Z, M, *Manual de Ergonomía y Psicosociología, Criterios de diseño*, Diseño de puestos de trabajo, capítulo 10, página 385, Madrid – España, fundación Mapfre

La postura en bipedestación, estática o rígida aumenta la tensión de los elementos posteriores de la columna vertebral. Para evitarlo se busca un apoyo para la espalda y/o se provoca cierta flexión de la cadera con el fin de inclinar la pelvis y disminuir la lordosis lumbar. Para conseguir esto colocamos un apoyo de 15 cm de altura para, de forma alternante, colocar los pies y obtener una flexión de 15 grados de la articulación de la cadera.¹³

El tronco se flexiona cuando el objeto que tenemos que manipular se encuentra por debajo de la altura de la mano o cuando se sitúa demasiado lejos frente al cuerpo. Para evitarlas, el trabajador debe poder acercarse a la superficie de trabajo; esto se consigue si hay espacio suficiente para los pies. Las dimensiones mínimas requeridas para poder alojar a los pies son: 226 mm de altura y 210 mm de profundidad. La anchura debe ser igual o mayor de 500 mm. Así mismo, disponer de alfombras o estereras minimiza la presión provocada por el peso del cuerpo y disminuye la tensión provocada por el mantenimiento de la postura, lo que previene posibles lumbalgias.¹⁴

Gráfico 10: Postura en flexión del tronco



Fuente: Concepción y diseño del puesto de trabajo, Rescalvo S F & De la Fuente José Martín

¹³ De la Fuente Martín J M, *Concepción y diseño del puesto de trabajo*, Diseño de puestos de trabajo, pág. 307

¹⁴ Álvarez Z, M , *Manual de Ergonomía y Psicología, Criterios de diseño* , Diseño de puestos de trabajo, página 385, Madrid – España , fundación Mapfre

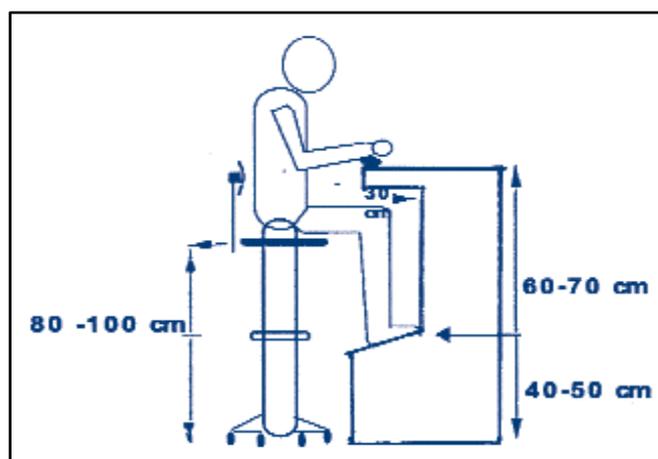
Postura sentado - de pie.-

Consideramos indistintamente puesto de trabajo de pie sentado o sentado de pie y de pie con apoyo. Siendo el puesto indicado cuando el trabajador, para el desempeño de sus funciones, pueda permanecer sentado y tenga que levantarse con una frecuencia superior a 10 veces por hora.

En este puesto es necesario disponer de un apoyo, bien para apoyar los pies a la vez, evitando que los mismos queden colgando, bien para apoyar un pie y el otro en el suelo (nunca colgando), teniendo que alternarse en el apoyo con el otro pie.

Como se observa en el gráfico 9, la silla será más alta de lo habitual, para reducir el esfuerzo de sentarse y levantarse; su base será amplia (al menos 45 cm de diámetro) y estará lastrada, para descender el centro de gravedad, evitando así, el riesgo de inestabilidad y que se produzcan caídas; y para realizar los cambios de posición y facilitar aproximarse al puesto, tendrá cinco ruedas, que opongan cierta resistencia y serán auto bloqueables.¹⁵

Gráfico 11: Puesto de trabajo de pie - sentado



Fuente: Concepción y diseño del puesto de trabajo, Rescalvo S F & De la Fuente José Martín

Postura semi – sentado.-

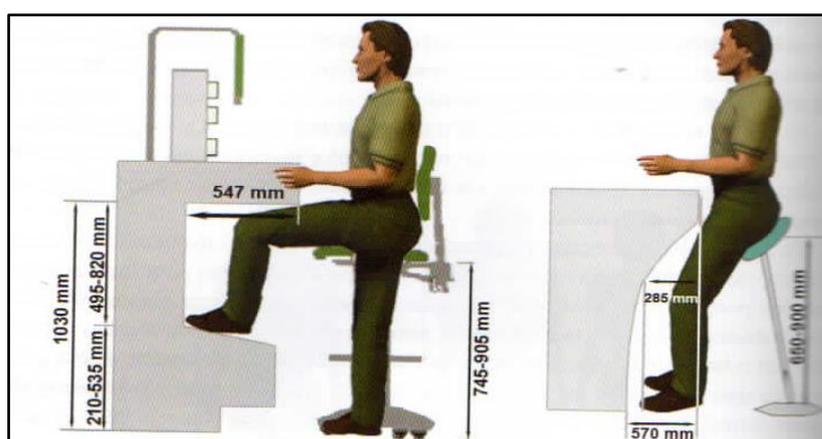
¹⁵ De la Fuente Martín J M, Rescalvo F S, *Concepción y diseño del puesto de trabajo*, Diseño de puestos de trabajo, capítulo 2, página 308

La postura en este tipo de trabajo es una alternativa beneficiosa cuando el trabajo se deba realizar fundamentalmente de pie, especialmente cuando en ocasiones se requiera realizar esfuerzos o la disposición de los elementos no permite un alcance adecuado.

Entre las ventajas se puede mencionar que permite apoyar gran parte del peso corporal, descargando así en un 60% a los miembros inferiores. En este tipo de puesto no se resta movilidad a los miembros y se necesita menor espacio para alojar las piernas, al existir mayor posibilidad de acercamiento. Al ser el ángulo de caderas abierto, mejora la lordosis lumbar y la carga soportada por la columna es considerablemente inferior. Como última ventaja, requiere un mínimo cambio postural para pasar de la postura sentada a de pie.

Como desventajas presentan escasa superficie de apoyo, por lo que existe aumento de presión en las nalgas en el reparto de peso y que, al estar el asiento inclinado, el trabajador debe realizar fuerza con las piernas para compensar el deslizamiento. Para prevenirlo, los asientos deben disponer de una buena base de apoyo para darles estabilidad y sería aconsejable poder elegir el ángulo de inclinación del asiento.¹⁶

Gráfico 12: Postura semi- sentado y sentado de pie



Fuente: Manual de Ergonomía y Psicosociología, Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente

¹⁶ Álvarez Z, M, Hueso C Rosa & Pardos O M, *Manual de Ergonomía y Psicosociología, Criterios de diseño*, Diseño de puestos de trabajo, página 386, Madrid – España, fundación Mapfre

Postura de sentado.-

La postura sedente es la postura de trabajo más frecuente en los países industrializados, teniendo en cuenta el número de horas que pasamos a lo largo del día en los medios de transporte, en el puesto de trabajo, en actividades de ocio, etc.

La posición sentada es más estable, requiere menor gasto de energía y, como consecuencia, produce menor fatiga. Sin embargo, en la postura sentada, la movilidad, el alcance y la capacidad de aplicar fuerza en tareas de control manual son menores que estando de pie.

Si el apoyo corporal es el adecuado, un buen asiento proporciona estabilidad para realizar tareas que requieran movimientos precisos de las manos u operaciones de control con los pies. Al tomar asiento desciende el centro de gravedad del cuerpo respecto a la postura de pie y aumenta la base de apoyo, incluyendo los pies, las nalgas, parte de los muslos y la proyección en el suelo de la superficie del respaldo; ello mejora la estabilidad global y, por tanto, la capacidad para realizar tareas de precisión. Al sentarse disminuye la presión hidrostática en la circulación venosa de las piernas, ofreciendo menor resistencia al retorno de sangre al corazón.

El confort de este tipo de puesto vendrá determinado tanto por las características del usuario como del mobiliario (especialmente la silla), la carga y el ambiente de trabajo.

- **Tipo de trabajo / Plano de trabajo** (de precisión, montaje, escritura, aplicación de fuerza, etc.)

Dentro del espacio de trabajo que envuelve a un trabajador, la mayor parte de actividades se realizan en la superficie o plano horizontal de trabajo. El plano horizontal de trabajo está determinado por dos tipos de dimensiones: la altura del plano y las zonas de alcance óptimo.

Plano horizontal de trabajo en posición de pie.-

Diferentes investigaciones y la experiencia humana demuestran que, para que una tarea se deba realizar de pie, la superficie de trabajo normalmente debe estar un poco por debajo de la altura del codo. Tendremos que tener en cuenta que las tareas que requieran un grado moderado de fuerza y precisión se situarán entre 50 y 100 mm por debajo del codo.

Las tareas de manipulación delicadas (incluidas la escritura) se situarán entre 50 y 100 mm por encima del codo.

Las tareas de manipulación pesada (en particular en las que se realiza bajo presión), se situarán entre 100 y 200 mm por debajo de la altura del codo.

Las tareas que conllevan levantar y transportar pesos, se colocarán entre la altura de los nudillos y la altura del codo; y para las tareas que requieren control manual, se situarán entre la altura del codo y la altura del hombro.

La naturaleza de la actividad influye y determina la altura de la superficie de trabajo respecto al suelo. Así lo reflejan las normas propuestas por Ayoub.¹⁷

Tabla 2: Altura de la superficie de trabajo determinada por el tipo de tarea

Tipo de tarea	Hombres (cm)	Mujeres (cm)
Trabajo de precisión con codos apoyados	109-119	103-113
Trabajo de montaje ligero.	99- 119	87-98
Trabajo pesado	85- 101	78-94

Fuente: Concepción y diseño del puesto de trabajo, Fernando Rescalvo Santiago & José Manuel de la Fuente Martín

Elaborado por: la Autora, Diana García Md.

¹⁷ Álvarez Z, M , Hueso C Rosa & Pardos O M, *Manual de Ergonomía y Psicología, Criterios de diseño* , Diseño de puestos de trabajo , página 386, Madrid – España , fundación Mapfre

Para determinar la altura del plano de trabajo, en posición de pie, se aplican los criterios de Gradjean (figura núm. 13). Estos mediante valores medios proporcionan, las alturas adecuadas de planos de trabajo, en función de medidas antropométricas de altura media, teniendo en consideración el tipo de trabajo, de precisión, poco penoso y penoso.

Gráfico 13: Altura del plano de trabajo



Fuente: Concepción y diseño del puesto de trabajo, Fernando Rescalvo Santiago

Si tomamos como ejemplo un trabajador de 1.70 cm, con tareas poco penosas el plano de trabajo debe situarse a 98 cm.; en tareas de precisión, según los requerimientos, se elevará entre 10 y 20 cm.; si la tarea es de fuerza, se bajará 10 cm. y si la fuerza a ejercer es importante, el descenso será de 20 cm. Si existe la posibilidad de que el plano de trabajo (mesa, mostrador, etc.) sea desplazado en altura o sea flexible, un buen diseño incluirá, dentro de esta flexibilidad, el 90% de la muestra de la población.¹⁸

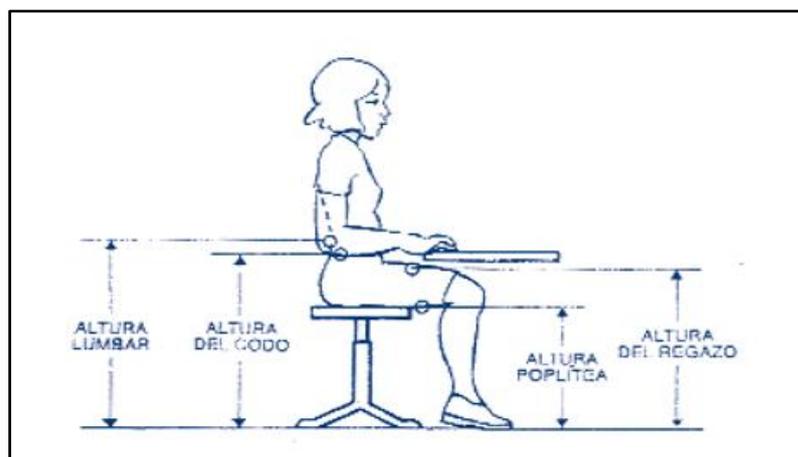
¹⁸ De la Fuente Martín J M, Rescalvo F S, *Concepción y diseño del puesto de trabajo*, Diseño de puestos de trabajo, capítulo 2, página 310

Se podría decir que el plano horizontal de trabajo o superficie que contiene los instrumentos u objetos que deben utilizarse continuamente, debería tener una altura tal, que los brazos pudieran colgar de una forma relativamente natural, con una posición relajada del hombro y manteniéndose el antebrazo, aproximadamente, horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo, principalmente en tareas normales

Plano horizontal de trabajo en posición de sentado.-

En este caso, la altura del plano o superficie de trabajo (mesa, banco de trabajo, etc.) está relacionada con: el trabajo en posición sentada, con la naturaleza de la tarea, con la altura del asiento, con el espesor de la superficie de trabajo y con el grosor del muslo.

Gráfico 14: Plano horizontal de trabajo en posición sentado



Fuente: Concepción y diseño del puesto de trabajo, Fernando Rescalvo Santiago

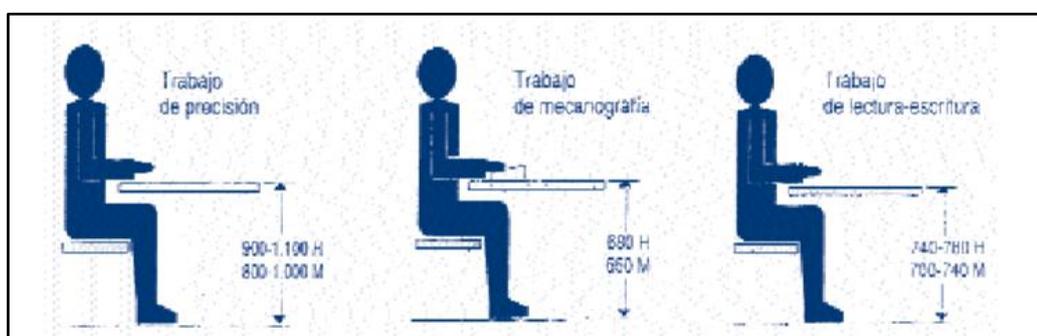
En este tipo de trabajo, la distancia entre el plano de trabajo y el asiento determina la postura a adoptar. Los pies se deben poder acomodar fácilmente con un apoyo adecuado

La altura se dispondrá de tal forma que el brazo esté vertical y el antebrazo horizontal, formando ángulo recto en el codo, aproximadamente entre 60 y 80 cm. cuando se puede modificar. Esta posición evita el discomfort de muñecas y manos, por cuanto previene

posturas extremas. Si la altura del plano no es ajustable, la misma se situará entre 60 y 72 cm. Para evitar lesiones en espalda y hombros, un buen diseño contempla los ángulos de confort de Wisner y una separación de los brazos entre 5° y 25°, lo que es primordial si el trabajo se realiza en posición fundamentalmente fija (trabajo en cadena).

En relación a la naturaleza de la tarea, la altura del plano de trabajo va a variar en función de los requerimientos de mayor o menor precisión, de la fuerza o presión que se tenga que realizar y de la libertad de movimiento que permita dicha tarea.

Gráfico 15: Altura del plano de trabajo sentado



Fuente: Concepción y diseño del puesto de trabajo, Fernando Rescalvo Santiago

Zona de alcance de los miembros superiores.-

Uno de los aspectos biomecánicos-antropométricos más importante, es el alcance óptimo de los miembros superiores, ya que una disposición de los elementos dentro de la denominada área de trabajo (zona delimitada por el arco horizontal y vertical del alcance del brazo), permitirá realizar, con menos esfuerzo, los diferentes movimientos de manipulación requeridos, evitando los movimientos forzados que impliquen a la larga patologías corporales.

Cualquiera que sea el plano de trabajo, se debe considerar, principalmente, tres parámetros:

- Alcance máximo de la mano (con una postura estirada del brazo).
- Alcance óptimo de la mano (con una postura flexionada de brazo).

- Alcance con ambas manos (área adecuada de ambas manos).

Estos arcos circulares varían según los sujetos considerados (percentiles, sexo, etc.).

Su aplicación, permite determinar la idoneidad o no, de la colocación de los medios físicos de trabajo (máquinas de escribir, material manipulado, etc.).

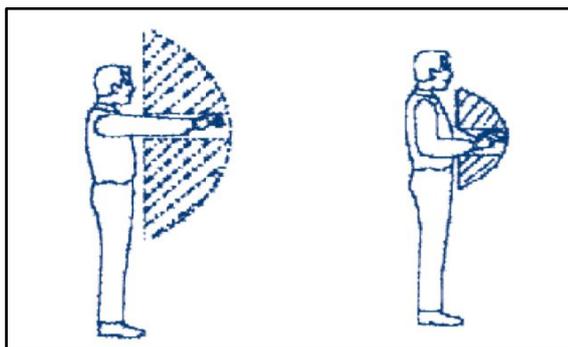
Su determinación sirve para disminuir lo más posible las patologías músculo-esqueléticas del trabajador.

Las dimensiones de alcance en una actividad normal que requiera operaciones sobre el plano horizontal o sobre el plano vertical, se determinarán en función de las personas de menor estatura, es decir, con los percentiles más bajos (hombres y mujeres comprendidos en el percentil 5). El espacio de alcance conveniente es aquel en el que un objeto puede ser alcanzado de forma fácil, sin tener que efectuar movimientos indebidos.¹⁹

Entendemos por alcance normal cuando, si se efectúan movimientos con los brazos, tomamos como punto fijo la articulación del hombro y como radio la posición de agarre cuando el brazo está extendido. El alcance de confort viene definido por aquella zona en la que, con los codos flexionados, se realiza un arco de 90° enfrente de nosotros. Esta zona es en la que se trabaja con mayor fuerza y eficiencia. Debemos tener presente que las áreas óptimas se reducen con las necesidades de precisión, fuerza y cadencia.

¹⁹ De la Fuente Martín J M, Rescalvo F S, *Concepción y diseño del puesto de trabajo*, Diseño de puestos de trabajo, capítulo 2, página 310

Gráfico 16: Alcance normal y zona de confort



Fuente: Concepción y diseño del puesto de trabajo, Fernando Rescalvo Santiago

Recomendaciones para que una silla sea considerada ergonómica:

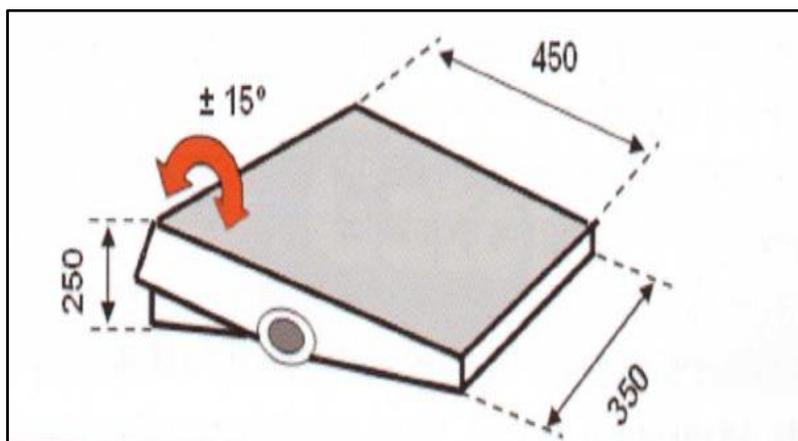
- El soporte debe ser estable y absorber la energía del impacto al sentarse. La silla debe tener cinco patas radiales para obtener mayor estabilidad.
- La silla debería ser giratoria.
- Se recomienda para actividades prolongadas que el pie apoye completamente en el suelo y que las rodillas formen un ángulo de 90 °; es decir, el asiento tendrá la altura del hueco poplíteo (Pheasant y Haslegrave, 2005).
- Cuantas más horas se deba permanecer sentado al día, tanto mayor deberá ser la altura de apoyo de la espalda. La altura mínima para que apoyen todas las vértebras lumbares será de 280 mm. El respaldo será convexo en el plano sagital, pero cóncavo en su sección horizontal para adaptarse a la forma de la espalda y sujetar mejor al trabajador en la silla. Por abajo, si el respaldo llega hasta el asiento, debe haber una concavidad que penetre 20 a 40 mm y sirva para alojar la parte posterior de las nalgas.
- Una posición forzada permanente es fisiológicamente incorrecta, es mejor un hábito de trabajo que implique un cambio de postura con lo que se disminuirá el trabajo estático (Cartas,1993 ; Fernström y Ericson, 1996 ; Wadell y Burton , 2001). Para permitir el cambio de postura es bueno que el respaldo se pueda reclinar.

- Si queremos evitar la rotación pélvica y prevenir que la columna lumbar se sitúe en flexión, el asiento deberá moverse al mismo tiempo que el respaldo.
- La profundidad óptima del asiento debe ser algo menor que la longitud de los muslos. El borde delantero del asiento debe estar redondeado. Para personas con tallas más bajas lo ideal es que también se pueda regular su profundidad.²⁰
- Tanto el asiento como el respaldo deben ser comfortable. Lo ideal es un relleno de 20 a 30 mm sobre una base dura. Se evitarán las superficies duras, deslizantes, excesivamente blandas y los bordes cortantes.
- Todos los dispositivos de regulación deben poder ser ajustados desde la posición de sentado.
- Para favorecer los cambios posturales, debe existir suficiente espacio bajo la mesa. El espacio libre bajo la mesa para alojar las piernas tendrá, como mínimo las siguientes dimensiones: 720 mm de altura, 700 mm de anchura y una profundidad de 570 mm a nivel de las rodillas, aunque se recomienda que sea mayor de 800 mm. Se recomienda que quede un espacio libre entre las piernas y el borde inferior de la mesa mayor de 100 mm.
- Si es necesario se dotará el puesto con un reposapiés de inclinación graduable entre 5° y 15° con la horizontal.²¹

²⁰ Álvarez Z, M , *Manual de Ergonomía y Psicología, Criterios de diseño* , Diseño de puestos de trabajo , , página 388, Madrid – España , fundación Mapfre

²¹ Álvarez Z, M , *Manual de Ergonomía y Psicología, Criterios de diseño* , Diseño de puestos de trabajo , , página 391, Madrid – España , fundación Mapfre

Gráfico 17: Dimensiones del reposapiés



Fuente: Concepción y diseño del puesto de trabajo, Fernando Rescalvo Santiago

1.2.2.3 Antropometría aplicada al diseño de Puestos de Trabajo

La antropometría aplicada al diseño es el uso de métodos de medición física científica a los sujetos humanos para el desarrollo de estándares de la ingeniería y del diseño y con el propósito de asegurar la comodidad, eficiencia y seguridad de estos productos y espacios habitables y de trabajo para la futura población usuaria.²²

1.2.2.4 Descripción estadística de la variabilidad Humana

Para la Ergonomía el hombre medio no existe, se considera el hombre estadístico, que es el resultante de tener en cuenta los valores extremos, es decir de tener en cuenta a los individuos más altos para decidir el espacio reservado para las entradas o aberturas, y a los individuos de menores dimensiones para las zonas de alcance, considerando la distribución normal de la estatura y el 90 % de la población que queda comprendido entre los valores del 5 y 95 percentil; de esta manera se podrá garantizar que el puesto se adapta a la mayoría de la población de trabajadores.

²² Mondelo R. P, (s.f), *Diseño de puestos y espacios de trabajo. Fundamentos de la Ergonomía*, tomo III, Relaciones Dimensionales y Antropometría, Barcelona España. Ediciones Upc,sl

Los autores Mondelo R. P, Gregori Torada E & Barraru Bombardó P en su libro Diseño de puestos y espacios de trabajo consideran dos tipos de dimensiones dentro de la Antropometría:

- Dimensiones estáticas
- Dimensiones dinámicas

Las dimensiones estáticas son aquellas que se obtienen midiendo segmentos entre distintos puntos anatómicos mientras el cuerpo permanece en una postura estática.

Las dimensiones dinámicas son aquellas que se obtienen midiendo segmentos en movimiento o a través de simulación en computador; trazando niveles de alcance.

1.2.2.5 Distribución normal

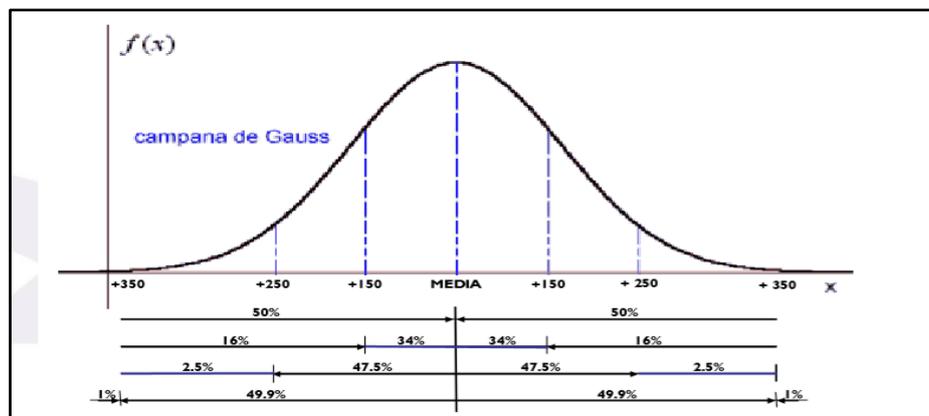
La mayoría de las dimensiones del cuerpo humano, como la mayoría de los fenómenos naturales, se distribuyen normalmente, es decir, según la distribución de Gauss. Muchas variables aleatorias continuas presentan una función de densidad cuya gráfica tiene forma de campana.

Es de esperar que, en una población razonablemente homogénea, la distribución de cualquiera de sus dimensiones antropométricas es normal y, por ello, las estimaciones, cálculos y, en general cualquier tratamiento estadístico, puede efectuarse según las propiedades de esta distribución, lo que es muy conveniente dada la facilidad que el tratamiento de esta distribución supone.

En este tipo de distribución, los valores más probables son aquellos cercanos a la media y conforme nos separamos de ese valor, la probabilidad va decreciendo de igual forma a derecha e izquierda, es decir, de forma simétrica.

La representación gráfica de los datos antropométricos sigue la curva normal, también conocida como campana de Gauss

Gráfico 18: Representación Gráfica de la Distribución Normal de las dimensiones del cuerpo humano



Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Antropometría

1.2.2.6 Percentiles

Los datos antropométricos se expresan generalmente en percentiles.

Un percentil expresa el porcentaje de individuos de una población dada con una dimensión corporal igual o menor a un determinado valor.

El percentil es una medida de posición. Si dividimos una distribución en 100 partes iguales y se ordenan en orden creciente de 1 a 100, cada punto indica el porcentaje de casos por debajo del valor dado. Es decir, que son valores que comprenden a un porcentaje determinado del conjunto de la distribución. Así, el percentil 25 (P25 ó P₂₅) corresponde a un valor tal que comprende al 25% del conjunto de la población cuya distribución se considera; es decir, el 25% de los individuos de la población considerada tiene, para la variable de que se trate, un valor inferior o igual al P25 de esa variable.

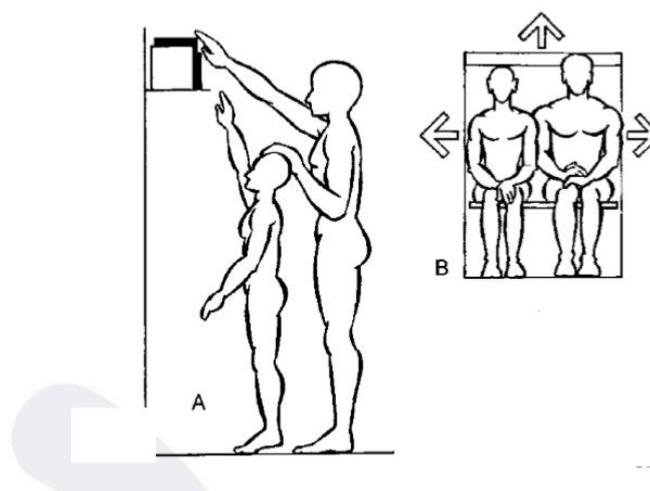
El P50 se corresponde con la mediana de la población. Si la distribución es Normal pura, también se corresponde con la media y la moda.

El concepto de percentil es muy útil ya que nos permite simplificar cuando hablamos del porcentaje de personas que vamos a tener en cuenta para el diseño. Por ejemplo, cuando nos referimos a la talla y hablamos del P5, éste corresponde a un individuo de talla pequeña y

quiere decir que sólo un 5% de la población tienen esa talla o menos. Si nos referimos al P50, lo que decimos es que por debajo de ese valor se encuentra la mitad de la población, mientras que cuando hablamos del P95, se está diciendo que por debajo de este punto está situado el 95% de la población, es decir, casi toda la población.

Los percentiles más empleados en diseño ergonómico son el P5 y el P95, es decir, que se proyecta para un 90% de los usuarios. Sin embargo, cuando se trata de garantizar la seguridad del usuario, se emplean los P1 y P99 que cubren a la mayor parte de la población (sólo deja fuera un 2%).

Gráfico 19: Ejemplo de diseño que se ajusta a los extremos



Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Antropometría

Normalmente se utiliza el P 5 para los alcances y dimensiones externas, mientras que para las dimensiones internas se emplea el P 95 (con la finalidad de que quepan las personas de mayor tamaño)²³

²³ Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Antropometría

1.2.2.5 Medidas Antropométricas

- **Alturas de pie**

Altura de la entropierna.- distancia vertical desde la superficie de apoyo de pies (suelo) a la entropierna.

Altura de la tibia. - distancia vertical desde la superficie de apoyo de pies al punto más bajo del borde antero – superior interno de la glena tibial.

Altura del nudillo.- con el sujeto parado en posición normal, su brazo caído libremente con el puño cerrado, y con el antropómetro se debe medir la distancia del suelo al punto más bajo del puño.

Profundidad del tórax.- La anchura máxima del tórax queda comprendida entre el punto meso esternal y un punto equivalente en la espalda.

- **Anchuras y Alcances de pie**

Alcance máximo horizontal (brazo frontal).- el sujeto de pie, con la parte posterior del cuerpo completamente recargada en la pared y el brazo derecho levantado en forma horizontal dirigido al frente, es la distancia comprendida desde la pared hasta el nudillo medio de la mano.

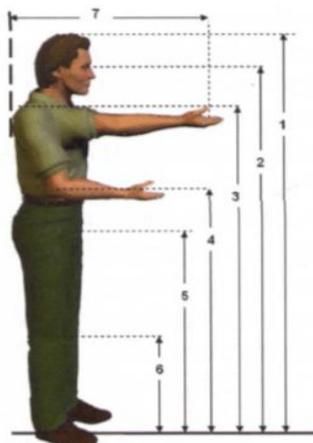
Alcance brazo lateral .- es la distancia entre el punto supraesternal y el nudillo del dedo medio, con el brazo completamente extendido lateralmente

Alcance máximo vertical.- es la distancia máxima a la que llega el nudillo del dedo medio con el brazo completamente extendido hacia arriba con el cuerpo pegado a la pared.

Anchura de hombros.- distancia entre los resaltes deltoideos de ambos hombros.²⁴

²⁴ Ávila Chaurand R, Herrera Lugo E & Prado León L, R, Factores Ergonómicos en el diseño, Antropometría aplicada al diseño, 2005, Guadalajara, Jalisco.

Gráfico 20: Alturas, anchuras y alcances de pie



Fuente: Álvarez Z, M , Manual de Ergonomía y Psicología, Criterios de diseño

- **Alturas en posición sedente**

Altura normal sentado.- es la longitud máxima del vértex al asiento con el sujeto sentado normal, con la cabeza orientada en el plano de Frankfort.

Altura de los ojos sentado.- distancia vertical desde la superficie horizontal del asiento al vértice interno de los ojos.

Altura hombro sentado.- es la distancia comprendida entre el punto más alto y externo de la curvatura del hombro y la superficie del asiento en posición sentado normal

Altura al omoplato sentado.- es la distancia que va del vértice inferior del omóplato al asiento con el sujeto sentado normal.

Altura del codo sentado.- es la distancia comprendida entre la cara inferior del olecranon y el asiento, con el antebrazo flexionado a 90 grados.

Altura máxima del muslo.- es la distancia vertical del asiento a la zona donde el muslo adquiere su mayor elevación.

Altura de la rodilla sentada.- es la distancia del punto patelar superior de la rodilla al piso.

Altura poplíteo.- es la distancia comprendida desde el suelo hasta el punto poplíteo con el sujeto sentado normal.

- **Anchuras y Alcances en posición sedente**

Anchura de codos.- es la distancia entre las caras exteriores de las articulaciones derechas e izquierda del codo, con el brazo y el antebrazo a 90 grados y el sujeto en posición sedente.

Anchura de caderas sentado.- es la distancia máxima comprendida entre la parte más lateral de la nalga de un lado hasta el punto contrario con el sujeto en posición sedente.²⁵

Longitud nalga-rodilla.-es la longitud mayor entre el punto más anterior de la rodilla y el punto más posterior de la nalga (glúteo – patelar medio), con el sujeto en posición sedente

Longitud nalga-poplíteo.-es la distancia mayor comprendida de la parte más posterior de la nalga (glúteo) al encuentro del bíceps crural y el hueco poplíteo (punto poplíteo) con el sujeto en posición sedente

Longitud de la pierna.- es la distancia vertical desde la superficie de apoyo de pies (suelo) hasta el hueco poplíteo.

Profundidad del asiento.- es la distancia horizontal medida desde borde exterior de la cabeza del peroné hasta el punto posterior del trasero.

Espacio libre para piernas.- comprende la distancia compendia desde la parte más posterior de la nalga hasta la parte más distal del pie, con el miembro inferior completamente extendido.

²⁵ Ávila Chaurand R, Herrera Lugo E & Prado León L, R, Factores Ergonómicos en el diseño, Antropometría aplicada al diseño, 2005, Guadalajara, Jalisco.

Gráfico 21: **Alturas, anchuras y alcances sentado**



Fuente: Álvarez Z, M, Manual de Ergonomía y Psicología, Criterios de diseño

1.2.2.6 Métodos de Medición Antropométrica

Existen dos tipos de métodos para la medición antropométrica: métodos directos e indirectos. Para motivos de la presente investigación nos basaremos en la medición directa. Los procedimientos tradicionales para realizar las mediciones se basan en determinar las alturas, profundidades y anchos de las diferentes partes del cuerpo humano a partir de puntos anatómicos establecidos y determinados inicialmente por los antropólogos teniendo en cuenta la biomecánica del movimiento humano. Para realizar estas mediciones hay que tener en cuenta una serie de principios teóricos y prácticos, para conformar lo que se denomina técnica antropométrica.²⁶

Las mediciones tradicionales requieren que la persona que va a efectuar la medición tenga conocimientos anatómicos pues requerirá ubicar localización de estructuras anatómicas

²⁶ Ávila Chaurand R, Herrera Lugo E & Prado León L, R, Factores Ergonómicos en el diseño, Antropometría aplicada al diseño, 2005, Guadalajara, Jalisco.

móviles como son las articulaciones, nombres y formas de los músculos, así como la comprensión sobre cómo leer las escalas de medición. (Martínez Fuentes, 1997).

- Recomendaciones para la toma de Datos Antropométricos.-
 - Los instrumentos deben ser de buena calidad y previamente calibrados.
 - Las mediciones deben realizarse y expresarse en unidades del sistema métrico decimal.
 - Evaluar anticipadamente cuales son las medidas antropométricas que han de tomarse para nuestro objetivo, pues si recolectamos demasiados datos podemos generar incomodidad en los colaboradores y puede ocasionar confusiones para la interpretación de los datos.
 - Al existir varios manuales de ergonomía es importante seleccionar uno, el cual no deberá ser modificado durante la investigación para evitar alteraciones en los resultados.
 - Es importante que para la toma de los datos al menos tenga un ayudante; pues una persona tomara los datos en sí y la otra anotara los mismos, ambos deben estar entrenados para medir, lo cual permitirá que alternen sus funciones.
 - Las mediciones deben ser realizadas en lugares donde exista buena iluminación, bajo nivel de ruido, ventilación adecuada, amplitud, muebles apropiados y absoluta privacidad. (Ávila Chaurad R, 2005)
 - Al personal se le debe solicitar explicándole la importancia de la toma de datos que deben acudir por debajo de su uniforme con ropa ligera y en cantidad mínima.
 - Es importante guardar el respeto y ponerse en el lugar del colaborador, no realizar bromas pesadas, ni comentar frases que puedan ser ofensivas.²⁷

²⁷ Ávila Chaurand R, Herrera Lugo E & Prado León L, R, Factores Ergonómicos en el diseño, Antropometría aplicada al diseño, 2005, Guadalajara, Jalisco.

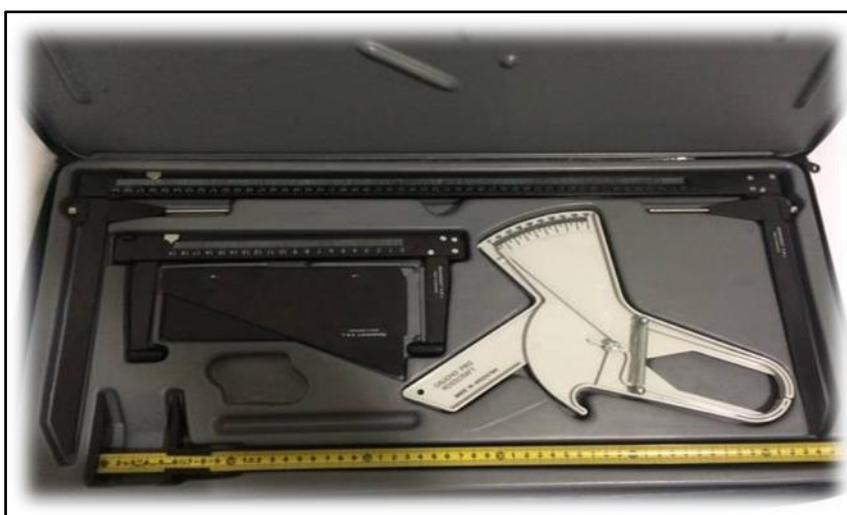
- Las únicas personas que pueden estar presentes son el examinado, y las dos personas que realizarán las mediciones. (Ávila Chaurad R, 2005).

1.2.2.7 Instrumentos

1. Antropómetro. tipo Martin el cual está compuesto de tres segmentos de metal que se articulan fácilmente. Tiene una amplitud de 210 cm y la precisión de 1 mm, a lo largo del instrumento corre un cursor en el que se inserta una rama recta que sirve para la localización de los puntos antropométricos.

Tiene también un tripié que ayuda a mantener la verticalidad mientras se toman las medidas y sirve como base cuando no está en uso.

Gráfico 22: Antropómetro



Fuente: tomada por la autora, Diana García, Md

2. Balanzas. Existen diversos sistemas de balanzas. Las más indicadas son aquellas que poseen pesas de corredera, no se deben utilizar las que están construidas a base de resortes o con escalas automáticas.

3. Cinta métrica. Puede ser metálica, plástica o de fibra de vidrio. Su graduación debe ser en mm y la amplitud superior a los 150 cm.
4. Calibre pequeño tipo Glissier. consta de una regla metálica de 45 cm de largo con una precisión de 1 mm. En uno de sus extremos posee un brazo fijo de 20 cm de largo, otro igual corre a lo largo de la escala.
5. Gran calibre. Calibre de gran tamaño, similar al Glissier, pero con una amplitud de medición de 70 cm y precisión de 1 mm. Sus brazos son de 25 cm.²⁸
6. Calibre de profundidad. Consta de una regla metálica de 53 cm de largo con una precisión de 1 mm. Posee un brazo que corre a lo largo de la escala.

1.2.2.8 Postas de Medición

Cuando se toma un número relativamente grande de dimensiones corporales, lo mejor es dividirlos de acuerdo con el instrumento con que se toman y con la postura en que van a estar los sujetos que serán medidos. Una vez hecho esto, cada grupo de medidas será tomado por dos personas, una que mide y otra que anota, las cuales podrán rotar sus lugares cada determinado tiempo.

A este sistema de división y agrupación de medidas por equipos de dos personas se le llama posta de medición, es una manera muy eficiente y cómoda de realizar bastantes mediciones en un número aceptable de sujetos por día. (Ávila Chaurad R, 2005).¹²

²⁸ Ávila Chaurand R, Herrera Lugo E & Prado León L,R , Factores Ergonómicos en el diseño , Antropometría aplicada al diseño, 2005 , Guadalajara, Jalisco.

1.2.2.9 Cédula antropométrica

Es importante realizar una hoja en donde se anotarán los datos generales de cada sujeto que va a medirse y las diferentes dimensiones agrupadas de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Por posta de medición.
2. En la secuencia más lógica desde el punto de vista de la menor cantidad de movimientos que tenga que realizar el medidor para localizar los puntos antropométricos, colocar el instrumento y tomar lectura.
3. El diseño de este documento permitirá agilizar la toma de medidas y evitar errores y olvidos durante la anotación, en esta cédula se deben considerar datos generales de la Institución que realiza el estudio, nombre y apellidos, edad con meses, sexo y lugar de nacimiento del sujeto que se va a medir, número consecutivo del sujeto que se va a medir, fecha, hora de medición y lugar donde se realizó la medición y las dimensiones que se van a medir.²⁹

2.7.5 Pasos del proceso de adecuación antropométrica en el diseño industrial

Con base en McCormick (1980), Roebuck (1995) y Kroemer – Elbert (1994) se describe un procedimiento general de adecuación antropométrica:

- Reconsiderar los componentes y objetivos del sistema hombre- objeto- entorno planteado desde el comienzo o a lo largo del proyecto; esto incluye retomar las características de:
- Hombre o usuario, en este caso el diseño es dirigido para hombres adultos, operarios entre 20 a 55 años del laboratorio de Indulentes.
- Objeto, como la idea de espacio, geometría, dimensiones, ubicación de áreas

²⁹ Ávila Chaurand R, Herrera Lugo E & Prado León L, R , Factores Ergonómicos en el diseño , Métodos de Medición Antropométrica, 2005 , Guadalajara, Jalisco.

funcionales, características estructurales fundamentales del concepto de diseño generado hasta esta etapa del diseño, en este caso el rediseño de puestos de trabajo.

- Entorno, entendido como el ambiente general (iluminación, ruido, temperatura y demás elementos o personas que comparten el espacio, así como la orientación de los mismos.
- Los objetivos del sistema. El diseño elementos, objetos o espacios de trabajo requieren una descripción detallada de tareas y actividades que se van a realizar en dicho sistema para cumplir con sus objetivos, así como las tolerancias permisibles y los efectos sobre el desempeño del sistema si las tolerancias no se consiguen.
- Determinar las dimensiones del objeto o espacio en que se llevará a cabo la adecuación antropométrica. Por ejemplo como: la anchura de un asiento o la altura del borde superior de un fregadero.
- Determinar la dimensión del cuerpo para la adecuación antropométrica. Por ejemplo: el largo de la mano, relacionado con el tamaño de una manija; el perímetro de la cabeza, relacionado con el tamaño de un casco, la amplitud de la cadera, relacionada con el espacio para las piernas en una consola de controles, etc.
- Determinar el principio ergonómico que se aplicará. Éste puede tener un efecto directo sobre la dimensión antropométrica utilizada. Por ejemplo un principio ergonómico es mantener la configuración esquelética óptima.
- Determinar si será un solo tamaño del diseño para todos los usuarios, sino es así, deberán establecerse varios tamaños o un diseño ajustable para satisfacer a todos los usuarios.³⁰

³⁰ Ávila Chaurand R, Herrera Lugo E & Prado León L, R, Factores Ergonómicos en el diseño, Métodos de Medición Antropométrica, 2005, Guadalajara, Jalisco.

- Seleccionar el percentil adecuado (1, 5, 50, 95,100). Cuando un producto de un solo tamaño va a ser usado por personas de diferentes tallas es necesario considerar al usuario del percentil adecuado.
- Extraer la dimensión humana seleccionada de las tablas antropométricas correspondientes a la población usuaria específica.

Es necesario asegurarse de que los datos que se retomen para realizar la adecuación antropométrica pertenezcan a la población de usuarios a la que va dirigido el diseño. Si no se tienen las dimensiones de los usuarios reales para quienes se diseña, ni una base de datos generalizable, es mejor tomar una muestra relativamente pequeña de usuarios reales y medirlos (100-150) sujetos representativos que usar datos inadecuados.

Los grupos medidos deben ser representativos de los usuarios de los usuarios de los equipos (solamente en casos excepcionales los equipos se diseñan a la medida de la persona específica). Estos constituyen las muestras, las cuales deben tener las mismas características de edad, sexo, raza, ocupación e incluso hasta las zonas geográficas, nivel socioeconómico y de estudios.

Cuando se quiere diseñar para un rango de individuos que pertenecen a diferentes bases de datos, si no se dispone de datos combinados de mujeres y hombres, pueden tomarse las dimensiones mayores para espacios libres y las menores para los alcances. Otra opción es un procedimiento estadístico para combinar las bases (por ejemplo, hombres y mujeres, o individuos de diferentes países) para dar una sola distribución integrada. (Adultdata, 1998)

El procedimiento es el siguiente:

El valor del percentil (p') en la distribución combinada es dada por:

$$p' = p_1n_1 + p_2n_2/n_1+n_2$$

Donde p_1 y p_2 son los valores de los percentiles (en mm) de las muestras de la población y n_1 y n_2 son los números de sujetos de las muestras 1 y 2.

- Considerar las holguras, movimientos, ropa, calzado, tareas, postura; en fin , todos los lineamientos descritos en la primera sección.
- Hacer las operaciones aritméticas correspondientes, para determinar la dimensión específica del objeto.
- Simulación preliminar. Combinar todos los valores de diseño obtenidos en una simulación hecha con base en dibujo a escala, maqueta o modelo elaborado por computadora para averiguar si son compatibles. Si se trata de planos o dibujos a escala, de las dimensiones corporales básicas, es deseable revisar las dimensiones completas a través de un dibujo de tres vistas que muestre los límites mínimos y máximos de las dimensiones de la población con el cuerpo en posturas antropométricas estándar, lo que permite visualizar los posibles cambios y revisar rápidamente la distribución del conjunto.³¹

2.7.6 Selección de adecuación antropométrica

Los criterios bajo los que se selecciona un percentil requerido, pueden ser:

- Diseño para una única persona.
- Diseño para grupos:
- Diseño para los extremos
- Diseño para un intervalo ajustable
- Diseño para el promedio.³²

³¹ Ávila Chaurand R, Herrera Lugo E & Prado León L, R , Factores Ergonómicos en el diseño , Lineamientos generales de adecuaciones antropométricas, 2005 , Guadalajara, Jalisco.

³² Ergonomía y Psicología, González Maestre Diego, Capítulo III, Antropometría, Criterios de diseño, 4ta edición.

Diseño para una única persona:

Se trata de realizar un puesto a medida, que salvo contadas excepciones no tiene utilidad práctica en las empresas, no obstante si hay que realizar un diseño de este tipo se deben tomar las dimensiones antropométricas reales del operador del sistema.

Diseño para grupos:

- **Diseño para los extremos**

Las dimensiones estáticas de los puestos existentes en el puesto de trabajo se pueden diseñar teniendo en cuenta las dimensiones mínimas o máximas del grupo que va a ocupar el puesto. Para diseñar un puesto que se pretende sea utilizado por cualquier persona lo más usual es considerar como dimensiones mínimas las correspondientes al percentil 5 y las máximas las de 95 ; para casos donde deben ajustarse más las medidas pueden utilizarse el 2,5 y el 97,5.

Las dimensiones mínimas se utilizan para situar todos aquellos elementos cuyo alcance sea necesario en el trabajo, por ejemplo botones situados en el panel de mandos.

Las dimensiones máximas se utilizan para el caso contrario, es decir cuando se desea que nadie alcance una determinada posición por presentar un riesgo. Por ejemplo: la altura de una puerta.³³

- **Diseño para promedios:**

Actualmente se considera que el diseño para promedios no es la mejor elección para elaborar recomendaciones de puestos de trabajo debido a que el promedio es un dato teórico obtenido de la división de la sumatoria de todos los datos de una muestra entre el total de los datos, es decir, no es un dato real, y los datos reales que por casualidad resultan iguales son

³³Ergonomía y Psicosociología, González Maestre Diego, Capítulo III, Antropometría, Criterios de diseño, 4ta edición.

relativamente pocos.

Adicionalmente se considera que la variabilidad antropométrica en los individuos con el tiempo será mayor, por lo que un diseño para promedios deja fuera de su aplicación al menos a un 50 % de la población; por ejemplo si se diseña una puerta para la altura promedio el 50 % de la población podría golpearse la cabeza.

Estos factores sugieren que es importante medir el aumento de la variabilidad humana a fin de proporcionar la información necesaria los diseñadores para que una población usuaria tenga cabida en los diseños producidos.

- **Diseño ajustable**

Una alternativa mejor para el diseño con adecuación antropométrica es manufacturar productos cuyas dimensiones críticas de uso pueden ser ajustadas por los usuarios mismos. De esta manera se asegura que se adecue perfectamente a la mayoría de la población. La ajustabilidad es la posibilidad de que el producto se ajuste a las medidas del cuerpo. Puede considerarse que es la mejor de las opciones ya que, dada la variabilidad en las dimensiones de las personas, permite “acoplar” el diseño específico a cada individuo.

Dados los mecanismos, el material o los sistemas necesarios para lograr tal ajuste, es lógico pensar que el costo del producto que posea un sistema de este tipo es mayor que uno de dimensiones fijas; pero dependiendo de la relación costo – beneficio, esta aproximación ha sido útil en varios casos. Por ejemplo, en las sillas de oficina donde un capturista puede trabajar siete u ocho horas continuas, y no son adecuadas antropométricamente, pueden producir una enfermedad musculoesquelética.³⁴

³⁴ Ávila Chaurand R, Herrera Lugo E & Prado León L, R, Factores Ergonómicos en el diseño, Tipos de adecuación antropométrica, 2005, Guadalajara, Jalisco.

Sin embargo, también existen productos que están a disposición de gran parte de la población y que en su configuración está implícito el principio de ajustabilidad. Ejemplos de ello pueden ser los cinturones, que tienen perforaciones para proporcionar un ajuste muy preciso) aunque conviene aclarar que es un rango limitado ya que esto es a partir de alguna talla en particular.

Un primer paso es determinar cuáles son las dimensiones críticas de uso. El siguiente paso es el mecanismo de ajustabilidad con énfasis en la facilidad de operación, así como la determinación del rango de ajustabilidad, el cual debe considerar los percentiles extremos señalados anteriormente: el percentil 5 y el 95 de la población usuaria son empleados usualmente, aunque puede ser factible aún el 1 o el 100.

1.2.3. Marco Conceptual

Los siguientes conceptos son de carácter informativo y enmarcan los temas de conocimiento referentes al estudio de diseños de puesto de trabajo con relación a las variables: posturas forzadas, posturas exigidas y sintomatología osteomuscular.

Factor de Riesgo por desajuste ergonómico: Acción, atributo o elemento de la tarea, equipo o ambiente de trabajo, o una combinación de los anteriores, que determina un aumento en la probabilidad de desarrollar la enfermedad o lesión.

Programa de Ergonomía: Proceso sistemático de prever, identificar, analizar y controlar factores de riesgo ergonómico.

Antropometría: El término antropometría proviene del griego anthropos (hombre) y metrikos (medida) y trata del estudio cuantitativo de las características físicas del hombre.

Antropometría estática o estructural: es aquella cuyo objeto es la medición de dimensiones estáticas, es decir, aquellas que se toman con el cuerpo en una posición fija y determinada.

Antropometría dinámica o funcional: cuyo fin es medir las dimensiones dinámicas que son aquellas medidas realizadas a partir del movimiento asociado a ciertas actividades.

La antropometría dinámica se trata de una disciplina difícil que requiere conocimientos de biomecánica que permitan el análisis de los movimientos del trabajador en las operaciones que éste realiza.

Planos anatómicos: Son superficies planas imaginarias que dividen el cuerpo en dos partes y que permiten describir la ubicación y localización de las distintas partes y órganos del cuerpo humano. Estos planos son de gran utilidad en el estudio de las posturas de trabajo, y en la determinación de los ángulos articulares.

Plano sagital: Los planos sagitales son planos verticales imaginarios que atraviesan el cuerpo humano a lo largo del axis-y, paralelos al plano medio sagital. Dividen el cuerpo en una parte izquierda y una derecha de tamaños iguales. Estas líneas imaginarias suelen utilizarse para explicar la ubicación de distintas partes del cuerpo.

Plano transversal: es un plano imaginario que divide el cuerpo en partes superior e inferior. Es perpendicular a los planos coronal y sagital.

Puesto de trabajo : espacio físico donde se realiza una actividad laboral. Sin embargo, en algunos oficios no hay un lugar concreto donde se efectúan las tareas laborales.

El concepto de puesto de trabajo también se refiere a la actividad en sí misma.

1.2.4 Hipótesis

El diseño adecuado de Puestos de Trabajo disminuye la incidencia de dorsalgias y lumbalgias en los trabajadores operativos del Laboratorio de Indulentes.

1.2.5 Identificación y caracterización de variables

Basados en nuestra hipótesis, tenemos variables independientes e independientes que influyen directamente e indirectamente sobre la disminución de enfermedades osteomusculares.

Variables independientes: tiempo de exposición al factor de riesgo, jornada laboral, mal diseño de los puestos de trabajo

Variables dependientes: sintomatología osteomuscular, cervicalgia, dorsalgia, lumbalgia, posturas exigidas, posturas asumidas.

Tabla 3: Identificación de Variables

Variable Independientes	Variable Dependientes
Jornada laboral	Síntomas osteomusculares: espalda, miembros superiores y miembros inferiores
Mal diseño de los puestos de trabajo	Posturas exigidas, Posturas asumidas

Fuente: Realizado por la autora, Diana García, Md

CAPITULO II MÉTODO

2.1 Nivel de Estudio

2.1.1 Estudio Descriptivo

El proyecto se realizará a través de un estudio descriptivo, en el cual la autora analizará como el diseño adecuado de Puestos de Trabajo disminuye la incidencia de dorsalgias y lumbalgias en los trabajadores operativos del Laboratorio de Indulentes.

El diseño de los puestos de trabajo se realizará en base a la toma de datos antropométricos en donde tras el análisis estadístico la autora elaborará las recomendaciones en base a los diseños aplicables al caso, para el rango de medidas que deberá tener el puesto de trabajo de la población motivo de estudio ; de esta manera se garantiza que el puesto de trabajo se ajuste a las medidas antropométricas de los colaboradores ; por consiguiente disminuyan las posturas exigidas asumidas y la sintomatología osteomuscular derivada de esta conducta.

2.2 Modalidad de Investigación

- De campo: Los datos del estudio en cuestión se recogerán directamente de la fuente (Indulentes S.A.) Se usarán fotos, mediciones, grabaciones, toma de datos, etc.
- Proyecto de Desarrollo: La presente investigación se realiza en base a necesidades particulares de un grupo social determinado correspondiente al personal operativo de Laboratorio de Indulentes ; es una propuesta práctica de aplicación específica,

para diseñar puestos de trabajo ergonómicos que disminuirán la alta incidencia de sintomatología y con ello el ausentismo laboral; a través de ello incrementará la productividad. El proyecto tiene viabilidad para ser ejecutado pues ha sido aprobado por la Gerencia.

- Proyecto Especial: La presente investigación resulta del análisis previo de un estudio ergonómico en el cual se evidencian niveles de riesgo alto desde el punto de vista ergonómico; desencadenados por que el puesto de trabajo al que el personal se encuentra expuesto no cumple con todos los parámetros de seguridad y salud ocupacional; a través de la elaboración de estas recomendaciones basadas en los datos antropométricos la autora busca disminuir el riesgo al que se encuentran expuestos.

2.3 Método

2.3.1 Método Inductivo - Deductivo

El proyecto se realizará a través de un método Inductivo – Deductivo, en el cual se elaboraran recomendaciones para el rediseño de 30 puestos de trabajo en el personal operativo de Indulentes, a partir de la toma de datos antropométricos, análisis estadístico hasta la construcción del mismo; es decir de menor a mayor basados en los conocimientos teóricos.

Para el análisis las variables de estudio de nuestra población se describe a continuación la metodología a utilizarse:

2.3.2 Metodología a utilizarse

2.3.2.1 Recomendaciones previas a la toma de Datos Antropométricos

- Los instrumentos deben ser de buena calidad y previamente calibrados.
- Las mediciones deben realizarse y expresarse en unidades del sistema métrico decimal.

- Evaluar anticipadamente cuales son las medidas antropométricas que han de tomarse para nuestro objetivo, pues si recolectamos demasiados datos podemos generar incomodidad en los colaboradores y puede ocasionar confusiones para la interpretación de los datos.
- Al existir varios manuales de ergonomía es importante seleccionar uno, el cual no deberá ser modificado durante la investigación para evitar alteraciones en los resultados.
- Es importante que para la toma de los datos al menos tenga un ayudante; pues una persona tomara los datos en sí y la otra anotara los mismos, ambos deben estar entrenados para medir, lo cual permitirá que alternen sus funciones.
- Las mediciones deben ser realizadas en lugares donde exista buena iluminación, bajo nivel de ruido, ventilación adecuada, amplitud, muebles apropiados y absoluta privacidad. (Ávila Chaurad R, 2005)
- Al personal se le debe solicitar explicándole la importancia de la toma de datos que deben acudir por debajo de su uniforme con ropa ligera y en cantidad mínima.
- Es importante guardar el respeto y ponerse en el lugar del colaborador, no realizar bromas pesadas, ni comentar frases que puedan ser ofensivas.
- Las únicas personas que pueden estar presentes son el examinado, y las dos personas que realizarán las mediciones. (Ávila Chaurad R, 2005)

2.3.2.2 Elaboración de la Cédula antropométrica

Es importante realizar una hoja en donde se anotarán los datos generales de cada sujeto que va a medirse y las diferentes dimensiones agrupadas de acuerdo a los siguientes criterios:

- Por posta de medición.

- En la secuencia más lógica desde el punto de vista de la menor cantidad de movimientos que tenga que realizar el medidor para localizar los puntos antropométricos, colocar el instrumento y tomar lectura.
- El diseño de este documento nos permitirá agilizar la toma de medidas y evitar errores y olvidos durante la anotación, en esta cédula se deben considerar los siguientes datos:
 - Datos generales de la Institución que realiza el estudio.
 - Nombre con dos apellidos, edad con meses, sexo y lugar de nacimiento del sujeto que se va a medir.
 - Número consecutivo del sujeto que se va a medir
 - Fecha.
 - Hora de medición.
 - Lugar donde se realizó la medición
 - Dimensiones que se van a medir
 - Nombre del medidor y anotador, por posta.

2.3.2.3 Elaboración de postas

Cuando se toma un número relativamente grande de dimensiones corporales, lo mejor es dividir las de acuerdo con el instrumento con que se toman y con la postura en que van a estar los sujetos que serán medidos. Una vez hecho esto, cada grupo de medidas será tomado por dos personas, una que mide y otra que anota, las cuales podrán rotar sus lugares cada determinado tiempo.

A este sistema de división y agrupación de medidas por equipos de dos personas se le llama posta de medición, es una manera muy eficiente y cómoda de realizar bastantes mediciones en un número aceptable de sujetos por día. (Ávila Chaurad R, 2005)

De acuerdo con las dimensiones para diseño de productos y espacios que se van a recolectar con métodos directos, y que se describen en el siguiente capítulo, se pueden organizar las postas de medición de la siguiente manera:

Tabla 4: Elaboración de Postas

POSTA 1:	Llenado de datos generales de la cédula y peso
POSTA 2:	De la dimensión N2 a la N 12 (alturas de pie)
POSTA 3:	De la dimensión N13 a la N 21 (anchuras y alcances)
POSTA 4:	De la dimensión N22 a la N 32 (alturas sentado)
POSTA 5:	De la dimensión N33 a la N 50 (longitudes, anchuras de pies, manos y cabeza)

Fuente: Factores Ergonómicos en el diseño, Métodos de Medición Antropométrica.

Realizado por la Autora, Diana García, Md

2.3.2.4 Recolección de datos antropométricos

Para efectos de la presente investigación en la cual se realizará el rediseño de los puestos de trabajo la autora tomará las siguientes medidas antropométricas, que serán registrados en la cédula antropométrica. *Anexo 2*

Principales datos antropométricos en bipedestación:

- Estatura (talla): Distancia vertical desde superficie de apoyo de los pies (suelo) hasta el punto más alto de la cabeza.
- Altura de los ojos: distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) al vértice interno de los ojos.
- Altura de los hombros: Distancia vertical desde la superficie de apoyo de los pies (suelo) al punto más elevado del acromion.

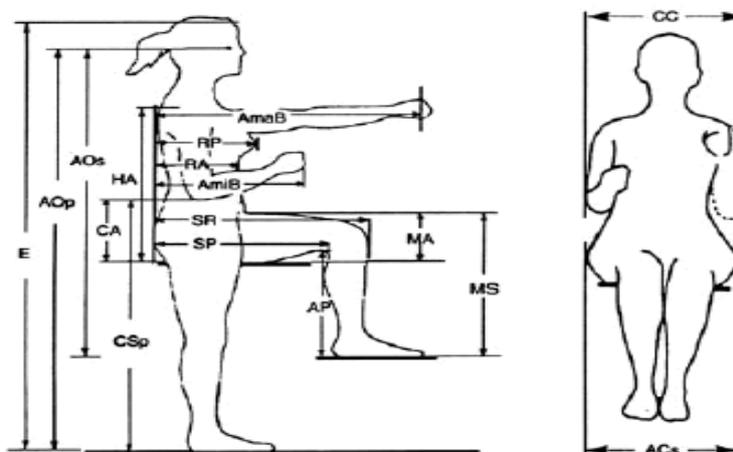
- Altura de los codos: Distancia vertical desde la superficie de apoyo de pies (suelo) al punto más bajo del codo flexionado.³⁵
- Altura de la tibia: Distancia vertical desde la superficie de apoyo de pies (suelo) al punto más bajo del borde antero – superior interno de la glena tibial.
- Altura del nudillo: sujeto parado en posición normal, su brazo caído libremente con el puño cerrado, midiendo con el antropómetro la distancia del suelo al punto más bajo del puño.
- Profundidad del tórax: la anchura máxima del tórax queda comprendida entre el punto mesoesternal y un punto equivalente en la espalda.

Anchuras y alcances de pie:

- Alcance máximo horizontal: Distancia horizontal máxima desde el plano vertical de apoyo de espalda al eje de puño cerrado.
- Alcance brazo lateral: es la distancia entre el punto supraesternal y el nudillo del dedo medio, con el brazo completamente extendido lateralmente.
- Alcance máximo vertical: es la distancia máxima a la que llega el nudillo del dedo medio, con el brazo completamente extendido hacia arriba con el cuerpo pegado a la pared.
- Anchura de hombros: Distancia entre los resaltes deltoideos de ambos hombros.

³⁵ Ávila Chaurand R, Herrera Lugo E & Prado León L, R, Factores Ergonómicos en el diseño, Dimensiones antropométricas, 2005 , Guadalajara, Jalisco.

Gráfico 23: Principales datos antropométricos en bipedestación y sedestación



Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Antropometría

Para postura de pie, se recomienda seguir las siguientes recomendaciones:

1. El sujeto deberá colocarse sobre un piso completamente horizontal y plano, sin calzado y sin medias o calcetines.
2. Cabeza mirando al frente en el plano de Frankfort, hombros relajados y a la misma altura.
 - Orbital: margen inferior de la órbita ocular.
 - Trago: cartílago de la oreja
 - Plano de Frankfurt: línea horizontal trago – orbitaria.
 - Vértex: punto más alto de la calota craneana, cuando la cabeza es mantenida en el plano de Frankfurt.
3. Brazos descansando a los lados del cuerpo con las manos en estado de reposo (sin extender) y tocando suavemente los muslos.
4. Los talones unidos y las puntas de los pies separadas formando un ángulo de aproximadamente de 45 grados.

Principales datos antropométricos en sedestación.

- Altura (sentado- erguido): Distancia vertical desde superficie horizontal del asiento hasta el punto más alto de la cabeza.
- Altura de los ojos (sentado): distancia vertical desde la superficie horizontal del asiento al vértice interno de los ojos.
- Altura hombro sedente: distancia comprendida entre el punto más alto y externo de la curvatura del hombro y la superficie del asiento en posición sentado normal.
- Altura al omoplato sentado: Es la distancia que va del vértice inferior del omóplato al asiento con el sujeto sentado normal.
- Altura del codo sentado: Es la distancia comprendida entre la cara inferior del olecranon y el asiento, con el antebrazo flexionado a 90 grados.
- Altura máxima del muslo (espacio libre de muslo): Es la distancia vertical del asiento a la zona donde el muslo adquiere su mayor elevación.
- Altura de la rodilla sentado: Es la distancia del punto patelar superior de la rodilla al piso. Altura poplítea: Es la distancia comprendida desde el suelo hasta el punto poplíteo con el sujeto sentado normal
- Anchura de codos: Es la distancia entre las caras exteriores de las articulaciones derecha e izquierda del codo, con el brazo y el antebrazo a 90 grados y el sujeto en posición sedente.
- Anchura de caderas sentado: Es la distancia máxima comprendida entre la parte más lateral a nivel de la nalga de un lado hasta el punto contrario con el sujeto en posición sedente.
- Longitud nalga-rodilla: Es la longitud mayor entre el punto más anterior de la rodilla y el punto más posterior de la nalga (glúteo – patelar medio), con el sujeto en posición sedente.

- Longitud nalga-poplíteo: Es la distancia mayor comprendida de la parte más posterior de la nalga (glúteo) al encuentro del bíceps crural y el hueco poplíteo (punto poplíteo) con el sujeto en posición sedente.
- Longitud de la pierna: Distancia vertical desde la superficie de apoyo de pies (suelo) hasta el hueco poplíteo.
- Profundidad del asiento: Distancia horizontal medida desde borde exterior de la cabeza del peroné hasta el punto posterior del trasero.³⁶
- Longitud nalga-pie: es la longitud comprendida entre el punto más posterior de la nalga y el punto más anterior del talón.

Para postura sedente, se recomienda seguir las siguientes recomendaciones:

1. El sujeto sentado sobre una silla de asiento plano completamente horizontal y de altura ajustable.
2. Tronco erecto conservando las curvas normales de la columna vertebral, sobre todo la lumbar.
3. Cabeza orientada al plano de Frankfort.
4. Hombros relajados y en la línea horizontal.
5. Brazos flácidos a ambos lados del cuerpo y las manos apoyadas sobre el primer tercio de los muslos.

2.3.2.5 Análisis Estadístico:

Las poblaciones humanas son muy variables tal como se ha mencionado anteriormente, por lo tanto la antropometría requerirá de un análisis estadístico de los

³⁶ Ávila Chaurand R, Herrera Lugo E & Prado León L, R, Factores Ergonómicos en el diseño, Dimensiones antropométricas, 2005, Guadalajara, Jalisco.

siguientes datos: media, percentiles, análisis de varianza, desviación estándar con el fin de obtener valores de referencia para el diseño.

Se procede a la realización del análisis estadístico a través de la aplicación de los siguientes datos:

Media.-

La media es la suma de los valores de los elementos dividida por la cantidad de éstos. Es conocida también como promedio, o media aritmética. Para el efecto se realizó el cálculo de cada una de las variables antropométricas, obteniendo un total de 26 valores.

$$\bar{x} = \frac{\sum n}{n}$$

Desviación estándar.-

Esta medida nos permite determinar el promedio aritmético de fluctuación de los datos respecto a su punto central o media. La desviación estándar nos da como resultado un valor numérico que representa el promedio de diferencia que hay entre los datos y la media. Para calcular la desviación estándar basta con hallar la raíz cuadrada de la varianza, por lo tanto su ecuación sería:

$$S = \sqrt{S^2}$$

Varianza.-

Es el promedio del cuadrado de las distancias entre cada observación y la media aritmética del conjunto de observaciones. Se lo designa como S^2

$$S^2 = \frac{\sum (X_i - m)^2}{N}$$

Percentiles.-

Un percentil expresa el porcentaje de individuos de una población dada con una dimensión corporal igual o menor a un determinado valor.

Percentil 95.-

$$P95 = X + 1,64 \times S$$

Donde;

X = media

S= desviación estándar

Percentil 5.-

$$P5 = X - 1,64 \times S$$

Percentil 50. – Equivale a la media

2.4 Población y Muestra

- Población: La población presente en el desarrollo de la presente investigación está conformada por treinta puestos de trabajo del Área operativa de Laboratorio Indulentes S.A., que son en quienes tras la aplicación de una Evaluación Ergonómica con Método REBA y RULA se evidenció que presentan riesgo alto para el desarrollo de enfermedades a nivel de cuello y espalda (dorsal y lumbar).
- Muestra: En este caso no habrá muestra, pues la toma de datos antropométricos se realizará en los treinta puestos de trabajo considerados expuestos.

2.5 Selección de Instrumentos de Investigación

Los instrumentos mencionados a continuación buscan recopilar la mayor cantidad de información necesaria para desarrollar el estudio:

La observación.- el investigador debe realizar análisis de las actividades que los trabajadores realizan en sus puestos de trabajo; y evidenciar las posturas forzadas exigidas que deben adoptar por un diseño de puesto disergonómico.

La información a recopilarse previo a la observación es:

1. Datos de morbilidad del último año, según resultados de exámenes médicos ocupacionales.
1. Análisis documental de Evaluación Ergonómica por puestos de trabajo.

Experimentación.- Es el estudio del comportamiento de un fenómeno bajo condiciones particulares, en las cuales se manipulan las variables que influyen en él. Generalmente se usa un laboratorio para su aplicación.

Procedimientos.- para el diseño de puestos de trabajo, se realizará la toma de datos antropométricos con el uso del antropómetro.

2.6 Validez y confiabilidad de los instrumentos

La validez y confiabilidad de los instrumentos va a depender de algunos de los factores citados a continuación:

- **Certificados de calibración:** el equipo a ser utilizado como antropómetro deberá constar de sus certificados de calibración actualizados para evitar desviaciones al momento de la medición.
- **Comportamiento del trabajador.-** la realización de las actividades usuales del trabajador requieren que sean lo más naturales posibles sin que la presencia del investigador altere su manera de hacer las cosas
- **Impericia del Observador.-** La capacidad del investigador de recoger datos de interés y su apreciación de ciertas variables va a depender de su experiencia y manera de apreciación del mismo
- **El uso de los métodos.-** es necesario seguir las directrices e indicaciones estrictamente caso contrario se pueden generar errores en su aplicación.

CAPITULO III RESULTADOS

La presente investigación se llevó a cabo en la Empresa Indulentes S.A., en treinta personas de los puestos de trabajo del área operativa que son quienes se encuentran expuestos a riesgos de carácter ergonómico según la evaluación ergonómica efectuada a través de método RULA y REBA.

Estaciones de Trabajo evaluar

La recolección de los datos antropométricos se realizó en 30 personas del personal operativo de Indulentes; de las cuales 16 personas laboran en posición sedente y 14 de ellas permanecen de pie.

El personal operativo del laboratorio de Indulentes se encuentra dividido en cinco áreas de trabajo que son: *Anexo 2*.

- Antirreflejo
- Biselado
- Control de Calidad
- Marcado
- Tallado Convencional
- Tallado Digital

Antirreflejo.-

En este proceso el trabajador se encarga de asegurar el proceso de colocación de tratamiento antirreflejo en lentes a todos los lentes que como condición de venta se ha solicitado el antirreflejo.

Biselado.-

Se Garantiza que los lentes fabricados sean adaptados a las monturas escogidas, cumpliendo los parámetros de montaje y asegurando que el terminado sea estético

Se realiza en las órdenes de trabajo que tienen montura.

Control de Calidad.-

Asegurar que las órdenes de trabajo que tengan errores durante el proceso productivo se rectifiquen, reprocesen o se repongan según en caso para cumplir con los requerimientos de calidad y el tiempo de entrega ofrecido.

Se realiza a todas las órdenes de trabajo.

Lacado.-

Aplicación de recubrimiento que protege los lentes contra las rayas.

Tallado Convencional.-

Asegurar la producción de lentes con tallado convencional dentro de los parámetros establecidos de tiempo, costo y calidad.

Se realiza a las órdenes de trabajo con solicitud de tallado convencional. Se realiza en un Generador que es una máquina donde se realizan las curvaturas.

Tallado Digital.-

Asegurar la producción de lentes con tallado digital dentro de los parámetros establecidos de tiempo, costo y calidad.

Ordenes de trabajo con solicitud de tallado digital.

Descripción de los riesgos laborales.-

En base a una evaluación ergonómica realizada en el transcurso del año 2014, se evidenció una alta incidencia y prevalencia de sintomatología osteomuscular sobre todo a nivel de:

La evaluación ergonómica fue realizada con el Método Rula y Reba, obteniéndose los siguientes resultados:

Método Rula.-

Un total de dieciocho personas alcanzan puntajes de siete, calificándose como un Nivel 4, en el cual se requiere realizar cambios urgentes en el puesto de trabajo.

Un total de once personas, alcanzan puntajes entre cinco y seis, calificándose como un Nivel 3, en el cual se requiere el rediseño de la tarea.

Una persona, alcanza un puntaje de 4, calificándose dentro del Nivel 2, en el cual puede requerirse cambios en el puesto de trabajo previo a la profundización del estudio. Ver anexo, gráfico

Método Owas.-

Un total de siete personas tienen un nivel de puntuación Owas de tres, que se interpreta como un Nivel de trabajo que involucra posturas con efectos estresantes muy importantes y se requiere implementar medidas correctivas lo más pronto posible.

Uno total de 23 personas tiene un nivel de puntuación Owas de dos, lo cual significa que involucra posturas con efectos estresantes importantes y se requiere implementar medidas correctivas en el futuro cercano.

En resumen, tras la evaluación ergonómica con metodología Rula se deduce que en 60% de la población estudiada se requiere realizar un rediseño del puesto de trabajo de manera urgente; y con metodología Owas el 76,66% de la población requiere que se tomen acciones correctivas en un futuro cercano.

Por esta razón la muestra para la toma de datos antropométricos corresponde al 100 % de los trabajadores expuestos al riesgo, con el fin de realizar un rediseño del puesto de trabajo.

3.1 PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

3.1.1 Análisis de resultados

3.1.1.1 Recolección de Datos Antropométricos

Para el levantamiento de la información se procedió a realizar la toma de los datos antropométricos a los treinta colaboradores que integran los cinco puestos de trabajo expuestos al factor de riesgo ergonómico a consecuencia de posturas forzadas exigidas.

La toma de los datos antropométricos se realizó con el antropómetro calibrado.

Las medidas antropométricas recolectadas corresponden a 26 en posición sedente y en bipedestación, y se registraron en su respectiva cédula antropométrica. *Anexo 3*

Tabla 5: Medidas antropométricas en posición de sedestación y bipedestación para el rediseño de puestos de trabajo

Alturas, anchuras y alcances de pie	Alturas, anchuras y alcances de pie	
Altura de la entrepierna	Altura normal sentado	Anchura de codos
Altura de la tibia	Altura de los ojos sentado	Anchura de caderas sentado
Altura del nudillo	Altura hombro sentado	Longitud nalga-rodilla
Profundidad del tórax	Altura al omoplato sentado	Longitud nalga-poplíteo
Alcance máximo horizontal	Altura del codo sentado	Longitud de la pierna
Alcance brazo lateral	Altura máxima del muslo	Profundidad del asiento
Alcance máximo vertical	Altura de la rodilla sentada	Espacio libre para piernas
Anchura de hombros	Altura poplíteo	Altura lumbar sentado

Realizado por: la autora, Diana García, Md

3.1.1.2 Tratamiento estadístico de los datos recolectados

Se toman 26 medidas antropométricas de cada colaborador. Cada medida antropométrica es considerada una variable y para cada una de las variables se procedió a realizar el cálculo del promedio o media, varianza, desviación estándar y el valor de percentil 5 y 95 para la población mixta, femenina y masculina. *Ver Anexo 4*

3.1.1.3 Elección de las variables antropométricas y su aplicabilidad en el diseño de una silla ergonómica

Para las recomendaciones de la elaboración de la silla ergonómica se tomó en cuenta los siguientes datos antropométricos:

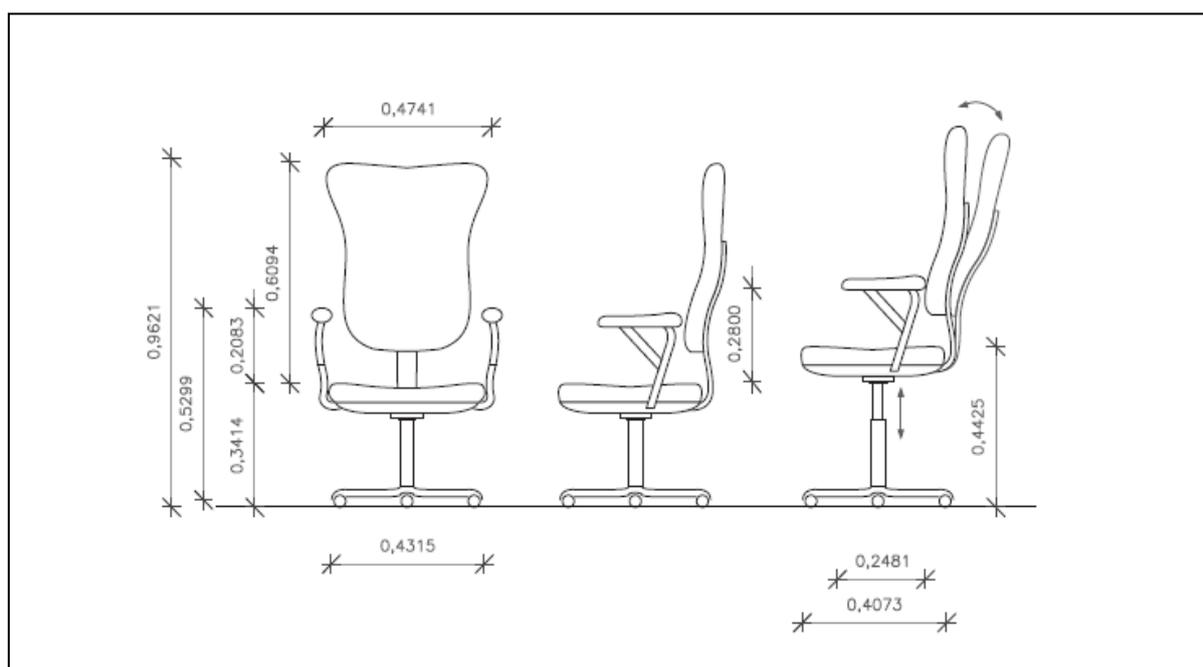
Tabla 6: **Variables antropométricas y su aplicabilidad en el diseño de una silla ergonómica**

Variable antropométrica	Aplicabilidad al diseño	Percentil	Medida
Anchura de los hombros	Diseño para respaldo de asientos	95	47,41
Altura de los hombros sentado	Diseño de respaldo de asientos	95	65,66
Altura del codo sentado	Altura de superficies de trabajo sedente, apoyabrazos de asientos	5	20,83
Altura poplítea	Altura de la superficie de un asiento al suelo	5-95	34,14 – 44,25
Anchura de caderas sentado	Diseño para al ancho del asiento	95	43,14
Longitud nalga poplítea	Largo o profundidad del asiento	5	40,73
Altura lumbar	Altura inferior del respaldo	50	27,75

Realizado por: la autora, Diana García, Md

En la tabla 6, se detallan las variables antropométricas y su aplicabilidad en el diseño de una silla ergonómica a través de la selección del percentil adecuado para el caso, como se ve en el caso de la anchura de caderas sentado su aplicabilidad en el diseño es fundamental para el ancho del asiento, por lo que debemos considerar el percentil 95 que corresponde a 43,15 cm.

Gráfico 24: Aplicabilidad del análisis estadístico de los datos antropométricos en el diseño



Realizado por: la autora, Diana García, Md

Tabla 7: Variables antropométricas y su aplicabilidad para alturas de superficie trabajo

Variable antropométrica	Aplicabilidad al diseño	Percentil	Medida
Altura de los codos sentado	Diseño para altura de la superficie de trabajo	95	29,86
Alcance máximo horizontal	Diseño de alcance de objetos	5	64,88

Realizado por: la autora, Diana García, Md

CAPITULO IV DISCUSIÓN

4.1 CONCLUSIONES

La aplicación de métodos de evaluación ergonómica para posturas forzadas a través de Metodología Rula y Owas en el personal operativo del Laboratorio de Indulentes permitió identificar que el 97% y el 100 % respectivamente requieren un rediseño de puestos de trabajo.

El factor de riesgo ergonómico predominante y causante de la sintomatología osteomuscular evidenciada corresponde a: posturas forzadas, lo cual genera cervicalgias debidas a una hiperflexión del cuello, lumbalgias, dolor en miembros superiores e inferiores.

En el laboratorio de Indulentes los colaboradores se encuentran distribuidos en cinco puestos de trabajo en los cuales de manera general se identificó que un total de 18 personas permanecen de pie las 8 horas de la jornada laboral, y un total de 12 personas permanecen sentadas.

Sin embargo de las 18 personas que permanecen de pie 4 personas se encuentran en posición de pie debido a condiciones disergonómicas de la superficie de trabajo en las cuales la mesa es muy alta o muy baja lo que ha generado incomodidad en los colaboradores quienes prefieren permanecer de pie para el desarrollo de sus actividades.

Por tanto un total de 16 colaboradores requieren un rediseño del puesto de trabajo en posición sedente y 14 colaboradores requieren recomendaciones para puestos de trabajo de pie.

4.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda el rediseño de puestos de trabajo para todo el personal operativo de laboratorio de Indulentes tomando en cuenta lo siguiente:

Recomendaciones para puesto de trabajo en posición sedente:

Para los dieciséis colaboradores distribuidos en cada una de las áreas, quienes permanecen sentados se realizará un rediseño del asiento de trabajo con los datos obtenidos a partir de la toma de datos antropométricos ; este asiento deberá tener las medidas recomendadas en base al tipo de percentil elegido para cada estructura del asiento.

El diseño del asiento de trabajo se efectuará en base al concepto de diseño para extremos en el cual se toman los datos de percentil 5 o 95; y el diseño ajustable para el caso de la regulación del asiento con la variable altura poplítea basándonos en el rango determinado entre el percentil 5 y 95.

Recomendaciones para el diseño de la silla ergonómica:

- El soporte debe ser estable y absorber la energía del impacto al sentarse.
- Tanto el asiento como el respaldo deben ser confortables. Lo ideal es un relleno de 20 a 30 mm sobre una base dura. Se evitarán las superficies duras, deslizantes, excesivamente blandas y los bordes cortantes.
- La silla deberá ser giratoria, la silla debe tener cinco patas radiales para obtener mayor estabilidad.

- El asiento tendrá la altura del hueco poplíteo, con el fin de que las rodillas formen un ángulo 90° y que el pie se apoye completamente en el suelo.
- La altura de apoyo de la espalda deberá corresponder a la altura de hombros sentado de esta manera disminuimos la tensión generada en la espalda.
- La altura mínima para que apoyen todas las vértebras lumbares será de 28 cm.
- Para evitar la rotación pélvica y prevenir que la columna lumbar se sitúe en flexión, el asiento deberá moverse al mismo tiempo que el respaldo.
- La profundidad óptima del asiento debe ser algo menor que la longitud de los muslos.
- El borde delantero del asiento debe estar redondeado.
- Para favorecer los cambios posturales, debe existir suficiente espacio bajo la mesa.
- El espacio libre bajo la mesa para alojar las piernas tendrá, como mínimo las siguientes dimensiones: 73 cm de altura, 70 cm de anchura y una profundidad de 106 (longitud nalga – pie).
- Se recomienda que quede un espacio libre entre las piernas y el borde inferior de la mesa mayor de 18 cm correspondiente al percentil 95 de altura de muslos.
- Si es necesario se dotará el puesto con un reposapiés de inclinación graduable entre 5° y 15° con la horizontal, de superficie antideslizante, profundidad 35 cm y anchura de 45 cm.

Gráfico 25: Diseño de silla ergonómica con las variables antropométricas de la población de Indulentes



Realizado por: la autora, Diana García, Md

Gráfico 26: Ambientación de los puestos de trabajo



Realizado por: la autora, Diana García, Md

Recomendaciones para puesto de trabajo en bipedestación:

Para las 14 personas quienes permanecen de pie se recomienda mantener la postura indicada, pues cumplen con los siguientes criterios:

Desplazamientos frecuentes.

Alcances frecuentes por encima de la altura del hombro.

- Cualquier puesto de trabajo debe ser ajustado de acuerdo con su estatura, usando como guía la altura del codo.
- En este caso la altura de trabajo no es regulable por lo se puede estudiar la viabilidad del uso de plataformas regulables. El rango necesario de regulación de las mismas deberá de tener en cuenta la diferencia entre la altura de los codos de los sujetos más grandes y la de los sujetos más pequeños, mínimo 0 - 20 cm.
- Para evitar la tensión en los elementos posteriores de la columna vertebral se busca un apoyo para la espalda y se provoca cierta flexión de la cadera con el fin de inclinar la pelvis y disminuir la lordosis lumbar. Para conseguir esto colocamos un apoyo de 15 cm de altura para, de forma alternante, colocar los pies y obtener una flexión de 15 grados de la articulación de la cadera.
 - Superficie de apoyo adecuada .- Se recomienda alfombra anti fatiga 3M , el cual es un tapete diseñado para ofrecer seguridad y efecto anti fatiga a la gente que permanece de pie sobre él ; es de vinilo extra-resistente, con una superficie de cantos alisados que ofrecen una superficie antiderrapante , muy fácil de limpiar.
 - Pausas activas .- se recomienda la realización de pausas y/o descansos periódicos: hacer pausas pequeñas en intervalos de tiempo relativamente cortos (cada hora) es mejor que hacer una pausa larga cuando ya se ha alcanzado un estado excesivo de fatiga.

Gráfico 27: Alfombra antifatiga



Realizado por: la autora, Diana García, Md

- Se recomienda suministrar un asiento en cada área de los puestos de trabajo de pie para que el trabajador que requiere permanecer únicamente de pie pueda permitir sentarse ocasionalmente.

Referencias Bibliográficas

- Comunidad Andina, *Decisión 584 Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo, Resolución 957 Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo*, 2005. Lima: Dezain Graffic, pág. 4.
- Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos, *Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo*, 1986, p. 4.
- Mondelo R. P, Gregori Torada E & Barraru Bombardó P, (s.f), *Diseño de puestos y espacios de trabajo...Fundamentos de la Ergonomía*, tomo III, Introducción , Sistema persona máquina , capítulo I, Barcelona España. Ediciones UPC,S.L UNO
- Llanea Álvarez F, J, (Mayo 2007), *Ergonomía y Psicología aplicada. Manual para la Formación del Especialista*, 8 va edición, Introducción al Diseño de los puestos de trabajo, capítulo IV.
- Valero Cabello E, Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, *Antropometría*, Introducción, capítulo I
- Álvarez Z, M, Hueso C Rosa & Pardos O M, *Manual de Ergonomía y Psicología, Criterios de diseño*, Diseño de puestos de trabajo, capítulo 10, página 379, Madrid – España, fundación Mapfre.
- De la Fuente Martín J M, Rescalvo F S, *Concepción y diseño del puesto de trabajo*, Diseño de puestos de trabajo, capítulo 2, página 310
- Ávila Chaurand R, Herrera Lugo E & Prado León L,R , *Factores Ergonómicos en el diseño , Antropometría aplicada al diseño*, 2005 , Guadalajara, Jalisco.
- <http://www.sites.upiicsa.ipn.mx/polilibros/ingMet1/POLILIBRO/2%20PORTAL/P7%20ANTROPOMETRIA/GENERALIDADES>
- http://www.ccsso.ca/oshanswers/ergonomics/standing/standing_basic.html
- NTP 602, El diseño ergonómico del puesto de trabajo con pantallas de visualización.

ANEXOS

ANEXO 1 DIAGNÓSTICO CLÍNICO POR TRABAJADOR Y NIVELES DE RIESGO CON METODOS DE MEDICIÓN ERGONÓMICA

No.	Nombre	Puesto de Trabajo	Actividad Puesto de trabajo	Edad (Años) Talla (cm) Peso (kg) IMC	Tiempo en el cargo	Factores de Riesgo Laborales	Factores de Riesgo no laborales	Actividad extralaboral	Deporte	Examen Físico: síntomas/Resultado de Laboratorio	Rx Cervical	Rx Lumbal (Marr/2014)	Puntuación RULA	Nivel RULA	Puntuación OWAS	Recomendaciones RULA	Recomendaciones OWAS
1	ASPI. ENRIQUE NAPOLEON	Operario Control de calidad	Encargado del área, genera, aprueba y desaprueba anomalías en el trabajo, sepe en todas las actividades de bacheado, control de calidad a los lotes de bacheado.	58 1.66 74.6 27.2	25	Sobrecarga prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso IMC = 26 a 28 Años en el cargo	Ninguna	3 horas 5 días	Dolor cervical leve	No realizada	Escalera de concavidad de rodilla Distorsión del espacio interarticular L1-L6 de predominio posterior. Osteofitos marginales y Facs osteofíticos.	7	4	3	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.	Medidas correctivas implementadas lo más pronto posible.
2	CASA RODRIGUEZ MAURO ALONSO	Generador de datos en Tallado Convencional	Encargado de pulir los lotes, utiliza líquido de pulimento, recibe el lote de bodega le coloca en un medio e ingresa a la máquina pulidora, utiliza elopleto para limpiar los lotes y retirar los lotes.	58 1.66 69 25	21	Rigo destortión prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso IMC = 26 a 28 Años en el cargo Fumador social Distipidemia	Ninguna	Ninguno	Dolor cervical leve Distipidemia	No realizada	Distorsión del espacio interarticular L1-S1 de predominio posterior. Osteofitos marginales.	7	4	3	Indica mayor investigación y se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano.
3	CARRILLO LEMIA FRANCISCO JOSE	Operario de Laca de	Encargado de limpiar los lotes para ingresar al sistema de la laca y aplicación de imprimado.	32 1.58 65.6 26.2	5	Sobrecarga prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos Ruido de	Sobrepeso IMC = 26 a 28 Años en el cargo Distipidemia	Ninguna	2 horas 5 días	Dolor Cervical Leve Dolor lumbar moderado Dolor de piernas Distipidemia	No realizada	Distorsión del espacio interarticular L1-S1 de predominio posterior. Osteofitos marginales.	7	4	3	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano.
4	CASTRO ARIAS JOSE SANTIAGO	Generador de datos en Bacheado	Clasificación de los trabajos de acuerdo al tipo de bacheado. Tratado de la arena de la montura para ser transformada a las máquinas automáticas. Parametrización de la bacheadora, tomando en cuenta: Material. Tipo de bache. Acabado. Trabajo de bacheado. Retrasar el la orden de trabajo para cambios de dimensiones.	43 1.68 70 24.8	5	Rigo destortión prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Años en el cargo Sobrepeso	Ninguna	Ninguno	Dolor cervical leve	Distorsión del espacio interarticular C4-C7	Distorsión del espacio interarticular L1-S1 de predominio posterior. Osteofitos marginales. Escalera de concavidad derecha.	7	4	3	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano.
5	CHAVEZ CAJAS LUIS ORLANDO	Operador de Tallado Convencional	Encargado de pulir los lotes, utiliza líquido de pulimento, recibe el lote de bodega le coloca en un medio e ingresa a la máquina pulidora, utiliza elopleto para limpiar los lotes y retirar los lotes.	60 1.62 65 23.2	6	Rigo destortión prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Años en el cargo Sobrepeso	Ninguna	Ninguno	Dolor cervical leve Hemigracia en ambas manos Dientes	No realizada	Distorsión del espacio interarticular L1-S1 de predominio posterior. Osteofitos marginales. Escalera de concavidad derecha.	6	3	3	Se requiere el rediseño de la tarea, se no cesare realizar actividades de investigación.	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano.
6	CHUGRAY GUAMI MARI TERESA.	Operario de Control de Calidad	Encargado de revisar control de calidad, nombrado de lotes para diagnosticar a lotes. Control de todos los procesos. Talla de convencional. Laca de Anestofijo.	50 1.52 69 29.5	24	Sobrecarga prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso IMC = 26 a 28 Años en el cargo Sobrepeso Distipidemia	Ninguna	Ninguno	Dolor cervical moderado Dolor lumbar moderado Distipidemia	Normal	Lendex pronunciada. Distorsión del espacio interarticular L1-S1 de predominio posterior. Osteofitos marginales.	7	4	3	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea.	Medidas correctivas implementadas lo más pronto posible.

ANEXO DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS Y ÁREAS DE TRABAJO Continuación ANEXO 1

No.	Nombre	Puesto de Trabajo	Actividad Puesto de trabajo	Edad (años) Talla (cm) Peso (kg) IMC	Tiempo en el cargo	Factores de Riesgo Laborales	Factores de Riesgo no laborales	Actividad extralaboral	Deporte	Examen Físico: síntomas/Resultado de Laboratorio	Rx Cervical	Rx Lumbar (Marzo/2014)	Puntuación RULA	Nivel RULA	Puntuación OWAS	Recomendaciones RULA	Recomendaciones OWAS
7	COBOS CABRERA CARLOS FABIAN	Técnico de arreglo en Biselado	Clasificación de los trabajos. Trazado de la forma de la montura para ser transferidas a las máquinas automáticas. Fotocentrado Parametrización de la biseladora	33 1.67 82.1 29.4	4	Sedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso IMC = 0> a 25 Años en el cargo Dislipidemia	Ninguna	2 horas/8 días	Dolor lumbar leve Dolor de piernas Dislipidemia	No realizada	Disminución del espacio interarticular L4-S1 de predominio posterior.	6	3	2	Se requiere el rediseño de la tarea ; es necesario realizar actividades de investigación	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
8	DIAZ RAMOS FERNANDO VINICIO	Operario de Taldado Digital	Clasificación de los trabajos. Trazado de la forma de la montura para ser transferidas a las máquinas automáticas. Fotocentrado Parametrización de la biseladora	35 1.77 81 26.1	4	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso IMC = 0> a 25 Años en el cargo Sedentarismo Dislipidemia	Ninguna	Ninguno	Dolor Cervical Leve Dolor lumbar moderado Dislipidemia	No realizada	Disminución del espacio interarticular L4-S1 de predominio posterior.	7	4	3	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	Medidas correctivas implementadas lo más pronto posible
9	FLORES GUEVARA JUAN CARLOS	Operario de Antirreflejo	Control de calidad. Limpieza de lunas en máquina ultrasónica, control del calidad de cada luna, armado de lunas para máquina antirreflejo, opera con la maquina antirreflejo, armado de domos.	44 1.67 78.5 28.2	22	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso IMC = 0> a 25 Años en el cargo Dislipidemia	Ninguna	2 horas/8 días	Dolor cervical leve Dislipidemia	No realizada	Disminución del espacio interarticular L4-S1 de predominio posterior.	7	4	2	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
10	GARCÉS PONCE PABLO SANTIAGO	Operario de Control de Calidad	Pulido de los lentes, encargado de afinar y buscar moldes, encargado de limpiar moldes y chapetas, guardar moldes, control de calidad, mantenimiento de todas las maquinas del área.	31 1.68 68.3 23.6	8	Sedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Años en el cargo Sedentarismo	Estudiante	Ninguno	Dolor Cervical leve	No realizada	Disminución del espacio interarticular L5-S1 de predominio posterior.	6	3	2	Se requiere el rediseño de la tarea ; es necesario realizar actividades de investigación	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
11	GOMEZ GOMEZ XAVIER RENAN	Técnico de arreglo en Biselado	Clasificación de los trabajos de acuerdo al tipo de biselado. Trazado de la forma de la montura para ser transferidas a las máquinas automáticas. Fotocentrado Parametrización de la biseladora, tomado en cuenta: Material. Tipo de bisel. Acabado Trabajos delicados Revisar si la orden de trabajo pide cambios de dimensiones.	45 1.63 81.3 30.6	22	Sedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Obesidad IMC >30 Años en el cargo Fumador social Dislipidemia	Ninguna	2 horas/8 días	Dolor Cervical Moderado Dislipidemia	No realizada	Pinzamiento posterior L5-S1. Esclerosis articular concavidad derecha.	6	3	2	Se requiere el rediseño de la tarea ; es necesario realizar actividades de investigación	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
12	IMACAÑA TONATO HUGO FERNANDO	Generador de datos en Biselado (Titan)	Encargado de ingresar los datos al sistema de órdenes de trabajo para que se realice el trazado, fotocentrado y parametrización en equipo destinado al biselado; teniendo en cuenta material, tipo de biselado, acabado.	36 1.62 69.4 26.4	12	Sedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso IMC = 0> a 25 Años en el cargo Fumador social Dislipidemia	Ninguna	3 horas/8 días	Dolor Cervical Leve Dolor lumbar moderado Dislipidemia	No realizada	Disminución del espacio interarticular L5-S1 de predominio posterior. Osteofitos marginales	7	4	2	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano

ANEXO DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS Y ÁREAS DE TRABAJO Continuación ANEXO 1

No.	Nombre	Puesto de Trabajo	Actividad Puesto de trabajo	Edad (años) Talla (cm) Peso (kg) IMC	Tiempo en el cargo	Factores de Riesgo Laborales	Factores de Riesgo no laborales	Actividad extralaboral	Deporte	Examen Físico: síntomas/Resultado de Laboratorio	Rx Cervical	Rx Lumbar (Marzo 2014)	Puntuación RULA	Nivel RULA	Puntuación OWAS	Recomendaciones RULA	Recomendaciones OWAS
13	JARAMILLO LASTRA MONICA PATRICIA	Montaje en Biselado	Encargado de verificar la cosmética, el montaje del lente en el armazón que cumpla con los parámetros de control.	45 1.55 69.4 28.9	3	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso IMC = 0 > a 25 Sedentarismo Dislipidemia	Ninguna	Ninguno	Dolor lumbar moderado Dislipidemia	No realizada	Escoliosis antálgica concauidad izquierda Disminución del espacio interarticular L5-S1 de predominio posterior. Osteofitos marginales	6	3	2	Se requiere el rediseño de la tarea ; es necesario realizar actividades de investigación	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
14	LOPEZ BARAHONA FAUSTO ESTEBAN	Operario de Biselado	Unir a los lentes elaborados el armazón de los lentes correspondientes de acuerdo a la orden de trabajo. Verifica que el armazon corresponda a la orden de trabajo.	28 1.67 84.7 30.4	1	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Obesidad IMC >30 Sedentarismo Dislipidemia	Ninguna	Ninguno	Dislipidemia	No realizada	Disminución del espacio interarticular L3-S1 de predominio posterior. Osteofitos marginales	7	4	2	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
15	LUCAS PINARGOTE GIL ABILJO	Operario de Tallado Digital	Verificar que la máquina esté lista para generar el lente. En la máquina Essilor se verifican los datos de la hoja de trabajo con la tabla de programas de pulido, se asegura la lente y se arranca la actividad.	45 1.64 61.5 22.9	1	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sedentarismo	Estudiante	3 horas/8 días	Normal	No realizada	Normal	7	4	2	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
16	MAZA CAMACHO LUIS ALBERTO	Operario de Antirreflejo	Vigilar que los trabajos estén en buenas condiciones, organizarlos por etapas. Limpieza de lentes en máquina ultrasonido, control de calidad de cada luna, armado de lentes para máquina antirreflejo, opera con la máquina antirreflejo, armado de domos.	40 1.7 76 26.3	11	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Años en el cargo Sedentarismo	Ninguna	3 horas/8 días	Dolor lumbar leve	No realizada	Disminución del espacio interarticular L5-S1 de predominio posterior. Picos osteofíticos Esclerosis concauidad izquierda	7	4	2	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
17	MEDINA RINCON INGRID PAOLA	Operario de Marcado en Biselado	Encargado de marcar puntos guías para el biselado, identificar centro óptico y orientación del eje.	39 1.55 78.5 32.7	2	Sedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Obesidad IMC >30 Sedentarismo Dislipidemia Anemia ferropénica	Manualidades	Ninguno	Dolor cervical moderado Dolor lumbar moderado Dislipidemia Hiperglicemia Anemia ferropénica	Disminución de los espacios interarticulares L3-L7 de pronunciamiento posterior.	Disminución del espacio interarticular L3-S1 de predominio posterior. Osteofitos marginales.	7	4	2	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
18	MENDEZ SUAREZ LUIS WILSON	Técnico de arreglo en Control de Calidad	Clasificación de los trabajos de acuerdo al tipo de biselado. Trazado de la forma de la montura para ser transferidas a las máquinas automáticas. Focometría Parametrización de la biseladora, tomando en cuenta: Material. Tipo de bisel. Acabado. Trabajos delicados Revisar si la orden de trabajo pide cambios de dimensiones.	57 1.62 69.8 26.6	22	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso Años en el cargo	Ninguna	3 horas/8 días	Dolor leve hombro derecho Dolor cervical leve	Disminución espacios interarticulares C6-C7. Apófisis unificorne pronunciada	Disminución del espacio interarticular L5-S1 de predominio posterior. Pinzamiento posterior. Picos osteofíticos . Escoliosis concauidad derecha.	7	4	2	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano

ANEXO 1 DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS Y ÁREAS DE TRABAJO Continuación ANEXO 1

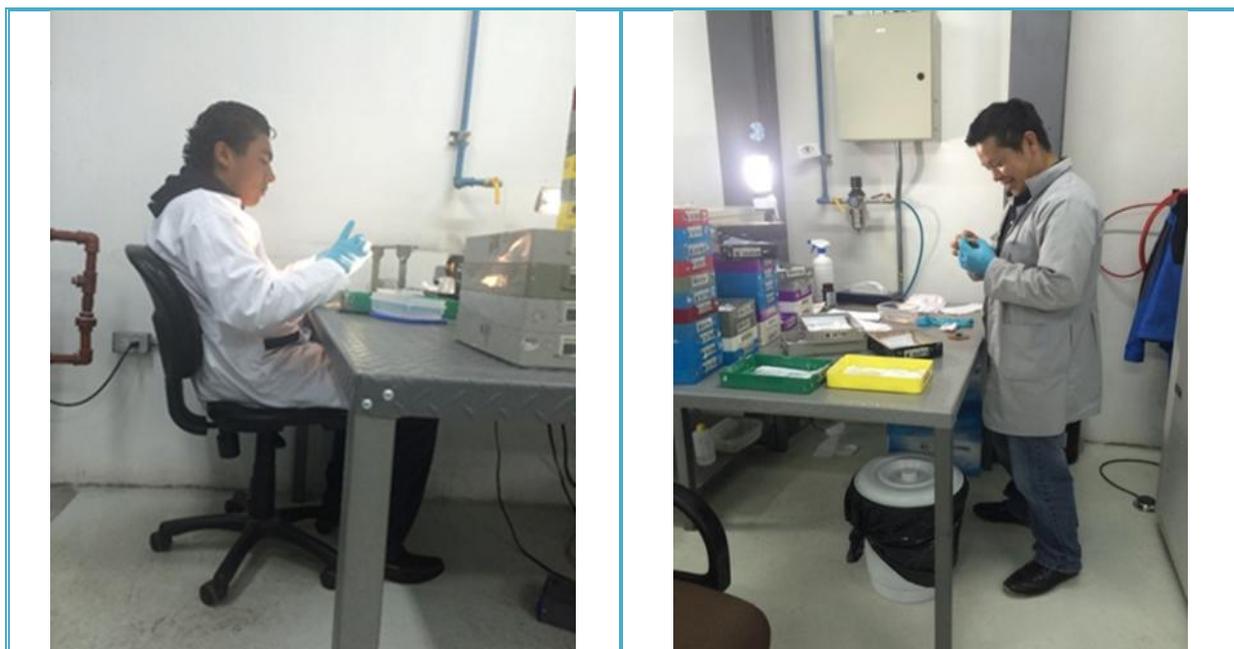
No.	Nombre	Puesto de Trabajo	Actividad Puesto de trabajo	Edad (años) Talla (cm) Peso (kg) IMC	Tiempo en el cargo	Factores de Riesgo Laborales	Factores de Riesgo no laborales	Actividad extralaboral	Deporte	Examen Físico: síntomas/Resultado de Laboratorio	Rx Cervical	Rx Lumbar (Marzo/2014)	Puntuación RULA	Nivel RULA	Puntuación OWAS	Recomendaciones RULA	Recomendaciones OWAS
19	NASTUL SOSA EDUARDO RAUL	Operario de Biselado	Clasificación de los trabajos de acuerdo al tipo de biselado. Trazado de la forma de la montura para ser transferidas a las máquinas automáticas. Fotocentrado. Parametrización de la biseladora, tomando en cuenta: Material. Tipo de bisel. Acabado. Trabajos delicados. Revisar si la orden de trabajo pide cambios de dimensiones.	34 1.7 68 23.5	4	Bipedestación prolongada Posturas forzadas. Movimientos repetitivos	Normal Años en el cargo	Ninguna	2 horas/8 días	Dolor lumbar leve	No realizada	Disminución del espacio interarticular L4-L5 de predominio posterior. Anterolistesis L5-S1. Osteofitos marginales.	6	3	2	Se requiere el rediseño de la tarea ; es necesario realizar actividades de investigación	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
20	QUIMBITA MARTINEZ FRANKLIN BOLIVAR	Generador de datos en Tallado Digital	Encargado del área, general, aprueba y desaprueba anomalías en el trabajo, soporte en todas las actividades de tallado. Ingresos los datos de la orden de trabajo en el sistema de cálculo para producir el lente digital. Además se escoge el producto con el que se va a trabajar: polycarbonato, CR 39, Trivex, Thin & Lite.	35 1.65 74.5 27.4	14	Sedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso IMC = \geq a 25 Años en el cargo	Ninguna	3 horas/8 días	Normal	No realizada	Normal	4	2	3	Pueden requerirse cambios en la tarea, es conveniente profundizar el estudio	Medidas correctivas implementadas lo más pronto posible
21	REYES VALENCIA EDWIN FRANCOY	Generador de datos en Tallado Convencional	Aprueba y desaprueba anomalías en el trabajo, soporte en todas las actividades de tallado. Ingresos los datos de la orden de trabajo en el sistema de cálculo para producir el lente, obteniéndose una hoja de trabajo, la misma que se imprime y se adjunta en la orden.	45 1.72 69.8 23.6	17	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Normal Años en el cargo	Ninguna	3 horas/8 días	Dolor cervical leve	No realizada	Disminución del espacio interarticular L4- L5 de predominio posterior.	6	3	2	Se requiere el rediseño de la tarea ; es necesario realizar actividades de investigación	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
22	REYES VALENCIA WILLIAM EDUARDO	Operario de marcado en Antirreflejo	Se escribe físicamente con una punta metálica eléctrica sobre el lente, el número de la caja que pertenece.	48 1.66 72.3 26.2	4	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso IMC = \geq a 25 Sedentarismo Años en el cargo Fumador social	Ninguna	Ninguno	Dolor cervical moderado Dolor lumbar leve	No realizada	Pinzamiento posterior L5-S1. Anterolistesis L5-S1. Escoliosis convexidad izquierda.	7	4	2	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
23	RODRIGUEZ LOPEZ ALEX DAVID	Operario de control de calidad en Tallado Digital	Se limpia el lente con metanol, control de calidad	26 1.75 81 26.4	1	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso IMC = \geq a 25 Dislipidemia	Ninguna	3 horas/8 días	Dolor lumbar leve Dolor de piernas Dislipidemia	No realizada	Disminución del espacio interarticular L5-S1 de predominio posterior.	7	4	3	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	
24	SALAZAR BAQUERIZO EUSABEL ANIBAL	Operario de Lacado	Encargado de limpiar los lentes para ingresar al sistema de lacado y aplicación de antirrayado.	26 1.67 65.8 23.5	3	Bipedestación prolongada Postura forzada Movimientos repetitivos Exceso de Iluminación	Normal	Ninguna	2 horas/8 días	Dolor de piernas	No realizada	Normal	5	3	2	Se requiere el rediseño de la tarea ; es necesario realizar actividades de investigación	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano

ANEXO 1 DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS Y ÁREAS DE TRABAJO Continuación ANEXO 1

No.	Nombre	Puesto de Trabajo	Actividad Puesto de trabajo	Edad (años) Talla (cm) Peso (kg) IMC	Tiempo en el cargo	Factores de Riesgo Laborales	Factores de Riesgo no laborales	Actividad extralaboral	Deporte	Examen Físico: síntomas/Resultado de Laboratorio	Rx Cervical	Rx Lumbar (Marzo 2014)	Puntuación RULA	Nivel RULA	Puntuación OWAS	Recomendaciones RULA	Recomendaciones OWAS
25	SERRANO QUITO KENNIA ESMERALDA	Operario de Control de Calidad	Encargado de revisar control de calidad, terminado de lunas para despachar a locales. Control de todos los procesos: Tallado convencional Lacado Antirreflejo	42 1.65 70.5 26.5	6	Sedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Años en el cargo Sedentarismo Dislipidemia	Ninguna	Ninguno	Dolor lumbar moderado Dislipidemia	No realizada	Disminución del espacio interarticular L3-S1 de predominio psoterior. Osteofitos marginales	7	4	2	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
26	SIGCHA CUMBICUS MARIA DEL PILAR	Operario de Marcado en Biselado	Encargado de marcar puntos guías para el biselado, identificar centro óptico y orientación del eje.	38 1.50 79 32	3	Sedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Obesidad IMC >30 Sedentarismo Dislipidemia	Ninguna	Ninguno	Dolor cervical moderado Dolor lumbar leve Dislipidemia	Normal	Disminución del espacio interarticular L5-S1 de predominio psoterior.	7	4	2	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
27	SILVA RIVERA ENMA MARIA	Operario de Antirreflejo	Limpieza manual de lente con metanol y paño	49 1.55 71 29.6	13	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos	Sobrepeso IMC = > a 25 Sedentarismo Años en el cargo Dislipidemia	Ninguna	Ninguno	Dolor lumbar leve Dolor de piernas Dislipidemia	No realizada	Pinzamiento posterior L5-S1. Anterolistesis L5-S1. Osteofitos marginales.	6	3	2	Se requiere el rediseño de la tarea ; es necesario realizar actividades de investigación	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
28	VALENCIA MALDONADO WILSON GUSTAVO	Operario de tallado Convencional	Encargado de pulir los lentes, utiliza líquido de pulimento, recibe el lente de bodega le coloca en un molde y le mete a la máquina pulidora, utiliza el soplete para limpiar los lentes y retira los lentes.	42 1.68 79.4 28.1	20	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Sobrepeso IMC = > a 25 Años en el cargo	Ninguna	2 horas/8 días	Normal	No realizada	Escoliosis antálgica concauidad izquierda Disminución del espacio interarticular L5-S1 de predominio psoterior. Osteofitos marginales	6	3	3	Se requiere el rediseño de la tarea ; es necesario realizar actividades de investigación	Medidas correctivas implementadas lo más pronto posible
29	VERDEZOTO MONAR DARWIN PATRICIO	Operario de Tallado Digital	Control de calidad cosmetica con metanol y paño, revisa no tener el lente rayas ni fallas de pulido.	27 1.69 67.8 23.7	2	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Normal	Ninguna	2 horas/8 días	Dolor lumbar leve Dolor de piernas	No realizada	Pinzamiento posterior L5-S1. Osteofitos marginales.	7	4	2	Se requieren cambios urgentes en el puesto o tarea	Medidas correctivas implementadas en el futuro cercano
30	VILLACRESE S VILLAREAL JOFFRE LENIN	Operario de tallado Convencional	Encargado de pulir los lentes, utiliza líquido de pulimento, recibe el lente de bodega le coloca en un molde y le mete a la máquina pulidora, utiliza el soplete para limpiar los lentes y retira los lentes.	44 1.71 91 31.1	20	Bipedestación prolongada Posturas forzadas Movimientos repetitivos	Obesidad IMC >30 Sedentarismo Años en el cargo Dislipidemia	Ninguna	Ninguno	Dolor cervical moderado Dolor lumbar m Dolor de piernas Dislipidemia	No realizada	Disminución del espacio interarticular L5-S1 de predominio psoterior. Osteofitos marginales	6	3	3	Se requiere el rediseño de la tarea ; es necesario realizar actividades de investigación	Medidas correctivas implementadas lo más pronto posible

ANEXO 2 DESCRIPCIÓN DE LOS PUESTOS Y ÁREAS DE TRABAJO

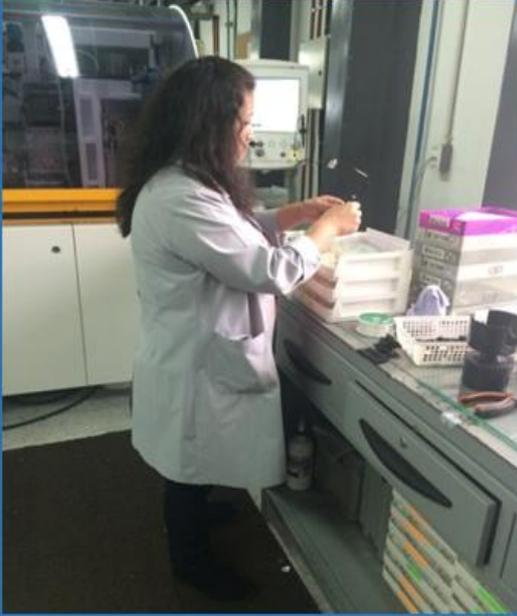
Área:	Antirreflejo
Integrantes:	Aníbal Salazar Francisco Carrillo Juan Carlos Flores Luis Alberto Caza Emma María Silva William Reyes Edwin Reyes
Funciones en el puesto de trabajo:	<ul style="list-style-type: none"> • Se carga los domos en la máquina y los suministros de acuerdo a la receta de la máquina y el tipo de AR. • El operador debe escoger la receta de acuerdo al lado que va aplicar CC (cara cóncava) o Cx (cara convexa) • DESCRIPCIÓN • Corrido ambos lados del lente se retira del domo los lentes y se busca la caja original del trabajo con el marcado realizado en cada lente.

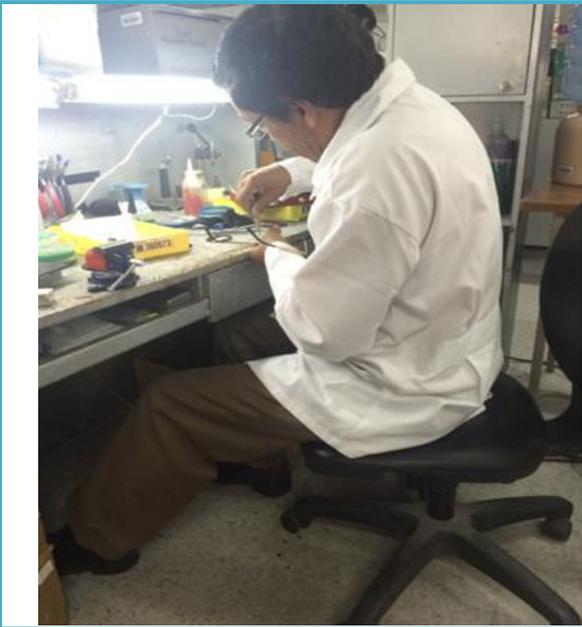




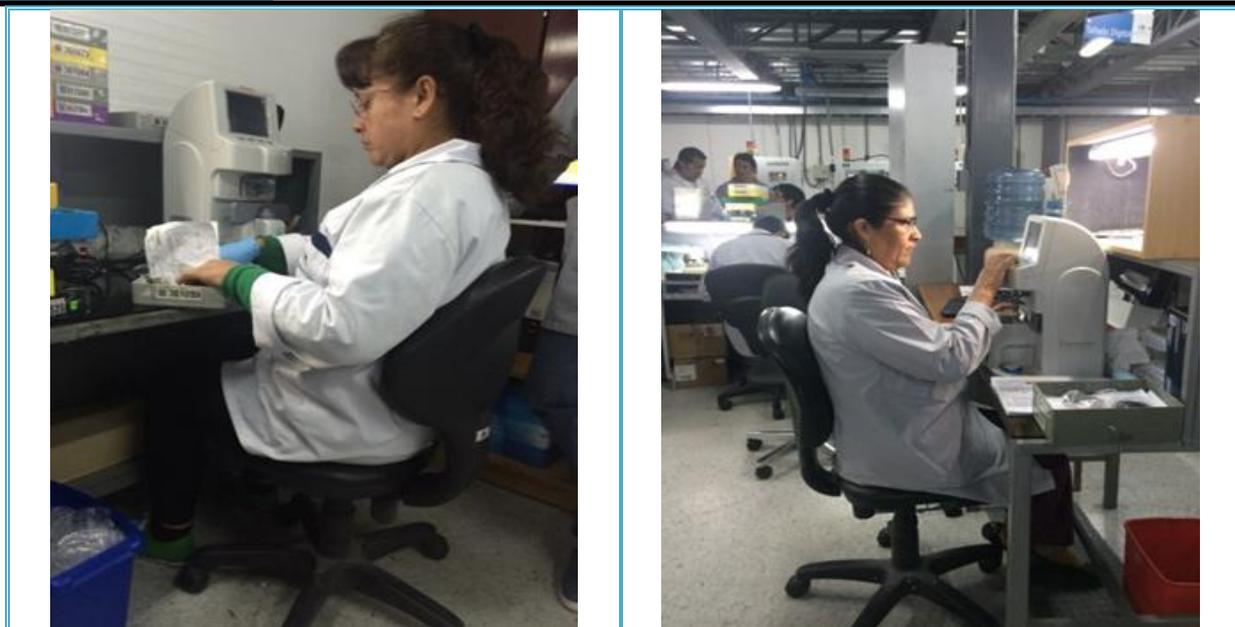
Área:	Biselado
Integrantes:	Eduardo Nastul Enrique Napoleón Fausto López Hugo Imacaño Mónica Jaramillo Pilar Sigcha Santiago Castro Pablo Garcés Luis Méndez
Funciones en el puesto de trabajo:	<ul style="list-style-type: none">• Clasificación de trabajos de acuerdo al tipo de biselado.• Trazado de la forma de la montura para ser transferidas a las máquinas automáticas de biselado• Fotocentrado• Parametrización de la biseladora, tomando en cuenta:<ul style="list-style-type: none">a. Materialb. Tipo de biselc. Acabadod. Trabajos delicados <p>Revisar si la orden de trabajo pide cambios de dimensiones.</p>





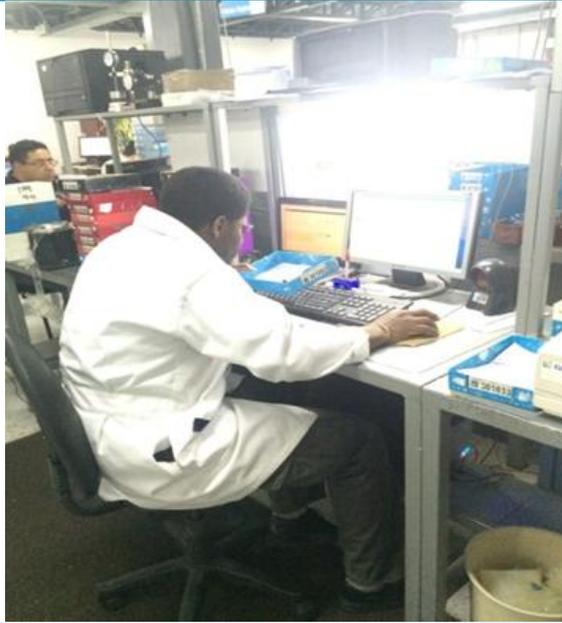
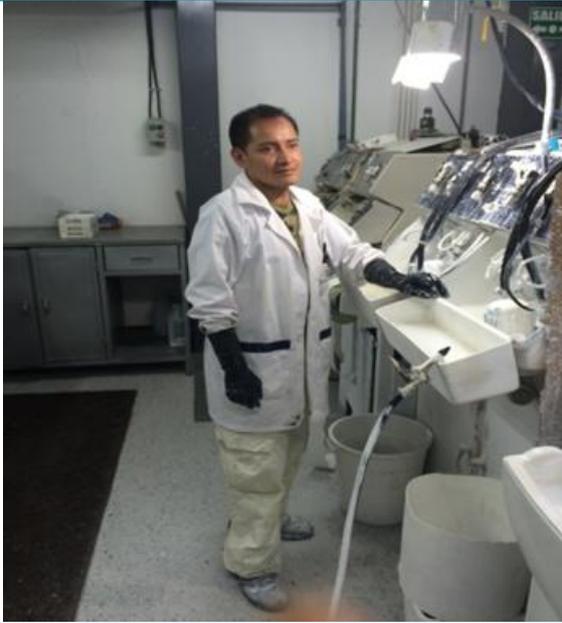


Área:	Control de Calidad
Integrantes:	Esmeralda Serrano María Teresa Chugñay
Funciones en el puesto de trabajo:	<ul style="list-style-type: none">• Control de tallado convencional o digital, donde se verifica que la medida y cosmética del lente cumplan los parámetros de control.• Control de lacado, donde se verifica que la cosmética del proceso de lacado cumplan los parámetros de control.• Control de antirreflejo, donde se verifica que se cumplan los parámetros de control del tratamiento Antirreflejo.



Área:	Tallado Convencional
Integrantes:	Joffre Villacreces Mauro Caiza Orlando Chávez Wilson Valencia Xavier Gómez
Funciones en el puesto de trabajo:	<ul style="list-style-type: none">• Se carga el trabajo en la máquina de bloqueo, el cual determinará:• Medida (sistema de cálculo del lente Innovation)• Curvatura (generador)• Identificar físicamente en el lente cada uno de los lados cuando aplique.• Se adhiere un mecanismo (chapeta) para facilitar la manipulación del lente que se lo hace con cera.



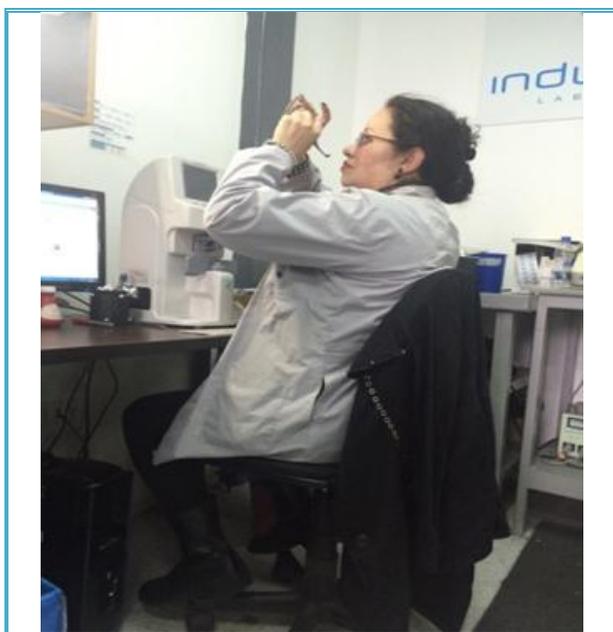


Área:	Tallado Digital
Integrantes:	Abilio Lucas Alex Rodríguez Darwin Verdezoto Fernando Díaz Franklin Quimbita Henry Cuadros
Funciones en el puesto de trabajo:	<ul style="list-style-type: none">• Se realiza de forma manual la reconstrucción del lente digital utilizando la cartilla patrón de diseño para verificar campos visuales.• Se coloca el lente en el lensómetro y se mide:<ul style="list-style-type: none">• Visión de lejos• Visión próxima o adición• Ejes del cilindro• Prismas si se solicitan en la receta• Pulido del lente





Área:	Mercado
Integrantes: Funciones en el puesto de trabajo:	Paola Medina <ul style="list-style-type: none">• Se realiza de forma manual la reconstrucción del lente digital utilizando la cartilla patrón de diseño para verificar campos visuales.• Se coloca el lente en el lensómetro y se mide:• Visión de lejos• Visión próxima o adición• Ejes del cilindro• Prismas si se solicitan en la receta



ANEXO 3. CÉDULAS ANTROPOMETRICAS

POSTA 1:			
Nombre:	Aníbal Salazar Baquerizo		
Cargo:	Operario (Antirreflejo)		
Edad:	25 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	159 cm
Altura de los ojos	156 cm
Altura del oído	153 cm
Altura del hombro	139 cm
Altura de los codos	98 cm
Altura de la entropierna	80 cm
Altura de la tibia	39 cm
Altura del nudillo	60 cm
Profundidad del tórax	24,8 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	75 cm
Alcance brazo lateral	77 cm
Alcance máximo vertical	65 cm
Anchura de hombros	43 cm

POSTA 4: ALTURAS SENTADO	
Altura normal sentado	86 cm
Altura de los ojos sentado	74 cm
Altura hombro sentado	53,5 cm
Altura del codo sentado	22,5 cm
Altura máxima del muslo	14,2 cm
Altura de la rodilla sentado	53,5 cm
Altura poplíteo	44 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCES SENTADO	
Anchura de codos	46,2 cm
Anchura de caderas sentado	35,2 cm
Longitud nalga-rodilla	57,5 cm
Longitud nalga-poplíteo	47 cm
Espacio libre para piernas	100 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Francisco José Carillo León		
Cargo:	Operario (Antirreflejo)		
Edad:	32 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	156 cm
Altura de los ojos	144 cm
Altura del oído	142,4 cm
Altura del hombro	129,3 cm
Altura de los codos	93 cm
Altura de la entrepierna	70,5 cm
Altura de la tibia	35 cm
Altura del nudillo	65 cm
Profundidad del tórax	23,5 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	70 cm
Alcance brazo lateral	71 cm
Alcance máximo vertical	52,5 cm
Anchura de hombros	44 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	87 cm
Altura de los ojos sentado	76 cm
Altura hombro sentado	63 cm
Altura del codo sentado	24 cm
Altura máxima del muslo	14 cm
Altura de la rodilla sentado	46,5 cm
Altura poplíteo	37 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	43,5 cm
Anchura de caderas sentado	32,2 cm
Longitud nalga-rodilla	52 cm
Longitud nalga-poplíteo	42 cm
Espacio libre para piernas	98,5 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Juan Carlos Flores		
Cargo:	Operario (Antirreflejo)		
Edad:	43 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	167 cm
Altura de los ojos	155 cm
Altura del oído	152 cm
Altura del hombro	139 cm
Altura de los codos	100 cm
Altura de la entrepierna	83,5 cm
Altura de la tibia	43,5 cm
Altura del nudillo	69,5 cm
Profundidad del tórax	22,7 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	73 cm
Alcance brazo lateral	78 cm
Alcance máximo vertical	66 cm
Anchura de hombros	42,5 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	91 cm
Altura de los ojos sentado	81 cm
Altura hombro sentado	59 cm
Altura del codo sentado	24 cm
Altura máxima del muslo	15 cm
Altura de la rodilla sentado	51 cm
Altura poplíteo	41 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	45,4 cm
Anchura de caderas sentado	36,1 cm
Longitud nalga-rodilla	56,5 cm
Longitud nalga-poplíteo	47,8 cm
Espacio libre para piernas	99 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Luis Alberto Maza		
Cargo:	Operario (Antirreflejo)		
Edad:	39 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	171 cm
Altura de los ojos	160 cm
Altura del oído	157 cm
Altura del hombro	141,5 cm
Altura de los codos	105 cm
Altura de la entropierna	76 cm
Altura de la tibia	40 cm
Altura del nudillo	74,5 cm
Profundidad del tórax	24,4 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	74 cm
Alcance brazo lateral	76 cm
Alcance máximo vertical	72 cm
Anchura de hombros	44,6 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	86,5 cm
Altura de los ojos sentado	75 cm
Altura hombro sentado	55,5 cm
Altura del codo sentado	21,5 cm
Altura máxima del muslo	13,5 cm
Altura de la rodilla sentado	53,5 cm
Altura poplíteica	43 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCES SENTADO	
Anchura de codos	47,2 cm
Anchura de caderas sentado	37,2 cm
Longitud nalga-rodilla	58,5 cm
Longitud nalga-poplíteo	47 cm
Espacio libre para piernas	102 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Emma María Silva		
Cargo:	Operario (Antirreflejo)		
Edad:	48 años	Sexo:	femenino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	153 cm
Altura de los ojos	143 cm
Altura del oído	139,5 cm
Altura del hombro	130 cm
Altura de los codos	93 cm
Altura de la entrepierna	74 cm
Altura de la tibia	36,8 cm
Altura del nudillo	68 cm
Profundidad del tórax	26,3 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	71 cm
Alcance brazo lateral	73 cm
Alcance máximo vertical	64 cm
Anchura de hombros	41,1 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	85 cm
Altura de los ojos sentado	74,5 cm
Altura hombro sentado	58,5 cm
Altura del codo sentado	24,5 cm
Altura máxima del muslo	15 cm
Altura de la rodilla sentado	48,2 cm
Altura poplíteica	38 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	48 cm
Anchura de caderas sentado	37,2 cm
Longitud nalga-rodilla	58 cm
Longitud nalga-poplíteo	47 cm
Espacio libre para piernas	89,6 cm

POSTA 1:			
Nombre:	William Eduardo Reyes Valencia		
Cargo:	Operario (Antirreflejo)		
Edad:	47 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	162 cm
Altura de los ojos	152 cm
Altura del oído	148 cm
Altura del hombro	137 cm
Altura de los codos	100 cm
Altura de la entrepierna	74 cm
Altura de la tibia	37 cm
Altura del nudillo	68 cm
Profundidad del tórax	26,5 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	73,5 cm
Alcance brazo lateral	77 cm
Alcance máximo vertical	62 cm
Anchura de hombros	42,6 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	85 cm
Altura de los ojos sentado	79 cm
Altura hombro sentado	59 cm
Altura del codo sentado	26 cm
Altura máxima del muslo	14 cm
Altura de la rodilla sentado	51 cm
Altura poplíteo	40 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	50,2 cm
Anchura de caderas sentado	39,2 cm
Longitud nalga-rodilla	51 cm
Longitud nalga-poplíteo	39 cm
Espacio libre para piernas	101 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Eduardo Raúl Nastul Sosa		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	34 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	168 cm
Altura de los ojos	157 cm
Altura del oído	153 cm
Altura del hombro	141 cm
Altura de los codos	109 cm
Altura de la entrepierna	77 cm
Altura de la tibia	37 cm
Altura del nudillo	69 cm
Profundidad del tórax	21 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	75 cm
Alcance brazo lateral	74 cm
Alcance máximo vertical	70 cm
Anchura de hombros	41 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	94 cm
Altura de los ojos sentado	90 cm
Altura hombro sentado	62 cm
Altura del codo sentado	28 cm
Altura máxima del muslo	14,1 cm
Altura de la rodilla sentado	53,7 cm
Altura poplíteo	41,5 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	46,3 cm
Anchura de caderas sentado	33,5 cm
Longitud nalga-rodilla	56,5 cm
Longitud nalga-poplíteo	46,2 cm
Espacio libre para piernas	98,5 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Enrique Napoleón Abril		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	54 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	164 cm
Altura de los ojos	153 cm
Altura del oído	150 cm
Altura del hombro	138 cm
Altura de los codos	100 cm
Altura de la entrepierna	77 cm
Altura de la tibia	43 cm
Altura del nudillo	70 cm
Profundidad del tórax	23,5 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	62,5 cm
Alcance brazo lateral	74 cm
Alcance máximo vertical	60 cm
Anchura de hombros	48,1 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	82 cm
Altura de los ojos sentado	73 cm
Altura hombro sentado	58 cm
Altura del codo sentado	27 cm
Altura máxima del muslo	16 cm
Altura de la rodilla sentado	50,5 cm
Altura poplíteo	41 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	44,3 cm
Anchura de caderas sentado	36,2 cm
Longitud nalga-rodilla	56 cm
Longitud nalga-poplíteo	44,5 cm
Espacio libre para piernas	101,5 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Fausto Esteban Barahona López		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	27 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	168 cm
Altura de los ojos	156 cm
Altura del oído	153,5 cm
Altura del hombro	143 cm
Altura de los codos	110 cm
Altura de la entrepierna	68 cm
Altura de la tibia	38 cm
Altura del nudillo	71 cm
Profundidad del tórax	29 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	77 cm
Alcance brazo lateral	76 cm
Alcance máximo vertical	63 cm
Anchura de hombros	45,5 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	92 cm
Altura de los ojos sentado	78 cm
Altura hombro sentado	67 cm
Altura del codo sentado	30 cm
Altura máxima del muslo	20,5 cm
Altura de la rodilla sentado	54 cm
Altura poplíteo	41 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	44,3 cm
Anchura de caderas sentado	36,2 cm
Longitud nalga-rodilla	56 cm
Longitud nalga-poplíteo	44,5 cm
Espacio libre para piernas	101,5 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Hugo Fernando Imacaño Tomato		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	36 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	160,5 cm
Altura de los ojos	150 cm
Altura del oído	146 cm
Altura del hombro	135 cm
Altura de los codos	99 cm
Altura de la entrepierna	73,5 cm
Altura de la tibia	35 cm
Altura del nudillo	63 cm
Profundidad del tórax	23,5 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	77,5 cm
Alcance brazo lateral	76 cm
Alcance máximo vertical	66 cm
Anchura de hombros	41 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	87 cm
Altura de los ojos sentado	85 cm
Altura hombro sentado	56 cm
Altura del codo sentado	22 cm
Altura máxima del muslo	13 cm
Altura de la rodilla sentado	49 cm
Altura poplítea	38,5 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	45 cm
Anchura de caderas sentado	35,5 cm
Longitud nalga-rodilla	55 cm
Longitud nalga-poplíteo	45,5 cm
Espacio libre para piernas	101 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Mónica Jaramillo		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	44 años	Sexo:	femenina



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	151 cm
Altura de los ojos	142 cm
Altura del oído	139 cm
Altura del hombro	128 cm
Altura de los codos	94 cm
Altura de la entrepierna	69 cm
Altura de la tibia	39 cm
Altura del nudillo	66 cm
Profundidad del tórax	27 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	67 cm
Alcance brazo lateral	66,5 cm
Alcance máximo vertical	51,5 cm
Anchura de hombros	39,2 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	70 cm
Altura de los ojos sentado	74 cm
Altura hombro sentado	61 cm
Altura del codo sentado	33 cm
Altura máxima del muslo	15,3 cm
Altura de la rodilla sentado	46,5 cm
Altura poplíteica	35 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	50 cm
Anchura de caderas sentado	40,5 cm
Longitud nalga-rodilla	55 cm
Longitud nalga-poplíteo	53 cm
Espacio libre para piernas	89 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Pilar Sigcha		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	38 años	Sexo:	femenina



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	146 cm
Altura de los ojos	138 cm
Altura del oído	135 cm
Altura del hombro	124 cm
Altura de los codos	89 cm
Altura de la entrepierna	70 cm
Altura de la tibia	35 cm
Altura del nudillo	65 cm
Profundidad del tórax	24,6 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	66,5 cm
Alcance brazo lateral	66,5 cm
Alcance máximo vertical	51,5 cm
Anchura de hombros	43,7 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	74 cm
Altura de los ojos sentado	69,7 cm
Altura hombro sentado	57 cm
Altura del codo sentado	27,6 cm
Altura máxima del muslo	18,2 cm
Altura de la rodilla sentado	45,5 cm
Altura poplíteica	35,6 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	48,6 cm
Anchura de caderas sentado	39,2 cm
Longitud nalga-rodilla	53,2 cm
Longitud nalga-poplíteo	43 cm
Espacio libre para piernas	87 cm

POSTA 1:			
Nombre:	José Santiago Castro Arias		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	42 años	Sexo:	masculino



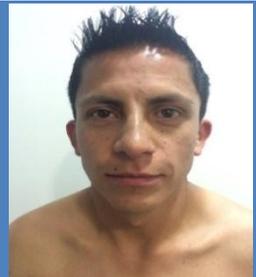
POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	164 cm
Altura de los ojos	153 cm
Altura del oído	151 cm
Altura del hombro	138 cm
Altura de los codos	104 cm
Altura de la entropierna	73 cm
Altura de la tibia	37 cm
Altura del nudillo	73 cm
Profundidad del tórax	20 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	67 cm
Alcance brazo lateral	70 cm
Alcance máximo vertical	56 cm
Anchura de hombros	39,2 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	89 cm
Altura de los ojos sentado	74,2 cm
Altura hombro sentado	61 cm
Altura del codo sentado	28 cm
Altura máxima del muslo	13 cm
Altura de la rodilla sentado	48,5 cm
Altura poplítea	40 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	42,5 cm
Anchura de caderas sentado	33 cm
Longitud nalga-rodilla	53 cm
Longitud nalga-poplíteo	42,7 cm
Espacio libre para piernas	95 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Pablo Santiago Garcés Ponce		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	31 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	168 cm
Altura de los ojos	157 cm
Altura del oído	153,3 cm
Altura del hombro	142 cm
Altura de los codos	110 cm
Altura de la entrepierna	68 cm
Altura de la tibia	37 cm
Altura del nudillo	70 cm
Profundidad del tórax	24 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	74 cm
Alcance brazo lateral	75 cm
Alcance máximo vertical	69,6 cm
Anchura de hombros	43 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	93,5 cm
Altura de los ojos sentado	95 cm
Altura hombro sentado	63,5 cm
Altura del codo sentado	27,5 cm
Altura máxima del muslo	16 cm
Altura de la rodilla sentado	53,8 cm
Altura poplítea	42 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	45,4 cm
Anchura de caderas sentado	34 cm
Longitud nalga-rodilla	57 cm
Longitud nalga-poplíteo	47,3 cm
Espacio libre para piernas	99,5 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Luis Wilson Méndez Suarez		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	57 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	161 cm
Altura de los ojos	150 cm
Altura del oído	148 cm
Altura del hombro	136 cm
Altura de los codos	97 cm
Altura de la entrepierna	68 cm
Altura de la tibia	44 cm
Altura del nudillo	67,5 cm
Profundidad del tórax	23,5 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	79 cm
Alcance brazo lateral	76 cm
Alcance máximo vertical	53 cm
Anchura de hombros	40,8 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	81 cm
Altura de los ojos sentado	73 cm
Altura hombro sentado	57 cm
Altura del codo sentado	21 cm
Altura máxima del muslo	14 cm
Altura de la rodilla sentado	51 cm
Altura poplíteo	41,3 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	45,3 cm
Anchura de caderas sentado	42,5 cm
Longitud nalga-rodilla	52,2 cm
Longitud nalga-poplíteo	43 cm
Espacio libre para piernas	99 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Esmeralda Serrano Quito		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	42 años	Sexo:	femenino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	160 cm
Altura de los ojos	151 cm
Altura del oído	148 cm
Altura del hombro	135 cm
Altura de los codos	103 cm
Altura de la entrepierna	82 cm
Altura de la tibia	40 cm
Altura del nudillo	72 cm
Profundidad del tórax	27 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	66 cm
Alcance brazo lateral	71 cm
Alcance máximo vertical	57 cm
Anchura de hombros	39,7 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	82,4 cm
Altura de los ojos sentado	74,5 cm
Altura hombro sentado	56 cm
Altura del codo sentado	26,5 cm
Altura máxima del muslo	15,2 cm
Altura de la rodilla sentado	50,1 cm
Altura poplíteica	40,2 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	49 cm
Anchura de caderas sentado	39 cm
Longitud nalga-rodilla	58 cm
Longitud nalga-poplíteo	46,5 cm
Espacio libre para piernas	100 cm

POSTA 1:			
Nombre:	María Teresa Chugñay		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	50 años	Sexo:	femenino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	152 cm
Altura de los ojos	141 cm
Altura del oído	139 cm
Altura del hombro	129 cm
Altura de los codos	100 cm
Altura de la entropierna	74 cm
Altura de la tibia	38 cm
Altura del nudillo	67 cm
Profundidad del tórax	23,6 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	66 cm
Alcance brazo lateral	71 cm
Alcance máximo vertical	57 cm
Anchura de hombros	37,2 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	79 cm
Altura de los ojos sentado	67 cm
Altura hombro sentado	56,5 cm
Altura del codo sentado	25 cm
Altura máxima del muslo	13 cm
Altura de la rodilla sentado	48 cm
Altura poplíteo	37 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	47,3 cm
Anchura de caderas sentado	36,2 cm
Longitud nalga-rodilla	55 cm
Longitud nalga-poplíteo	46,2 cm
Espacio libre para piernas	88 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Edwin Reyes		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	45 años	Sexo:	femenino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	173 cm
Altura de los ojos	161 cm
Altura del oído	158 cm
Altura del hombro	146,5 cm
Altura de los codos	110 cm
Altura de la entropierna	79 cm
Altura de la tibia	38 cm
Altura del nudillo	74 cm
Profundidad del tórax	22,4 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	84 cm
Alcance brazo lateral	75 cm
Alcance máximo vertical	64 cm
Anchura de hombros	44 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	88 cm
Altura de los ojos sentado	77 cm
Altura hombro sentado	57 cm
Altura del codo sentado	26 cm
Altura máxima del muslo	13,3 cm
Altura de la rodilla sentado	54 cm
Altura poplítea	42 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	48,6 cm
Anchura de caderas sentado	35,2 cm
Longitud nalga-rodilla	54,2 cm
Longitud nalga-poplíteo	46,2 cm
Espacio libre para piernas	88 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Joffre Villacreses Villarroel		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	44 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	169 cm
Altura de los ojos	158 cm
Altura del oído	156 cm
Altura del hombro	143 cm
Altura de los codos	102 cm
Altura de la entrepierna	79 cm
Altura de la tibia	42 cm
Altura del nudillo	71 cm
Profundidad del tórax	27,4 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	79 cm
Alcance brazo lateral	82 cm
Alcance máximo vertical	53 cm
Anchura de hombros	46,8 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	90 cm
Altura de los ojos sentado	79 cm
Altura hombro sentado	53,5 cm
Altura del codo sentado	24,5 cm
Altura máxima del muslo	16 cm
Altura de la rodilla sentado	53,8 cm
Altura poplíteica	42 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	59 cm
Anchura de caderas sentado	35 cm
Longitud nalga-rodilla	67,2 cm
Longitud nalga-poplíteo	44 cm
Espacio libre para piernas	99 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Mauro Alonso Caiza Rodríguez		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	57 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	166 cm
Altura de los ojos	154 cm
Altura del oído	152 cm
Altura del hombro	138,8 cm
Altura de los codos	103 cm
Altura de la entrepierna	78 cm
Altura de la tibia	37 cm
Altura del nudillo	66 cm
Profundidad del tórax	21,2 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	76 cm
Alcance brazo lateral	77 cm
Alcance máximo vertical	63 cm
Anchura de hombros	43,5 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	82,5 cm
Altura de los ojos sentado	75 cm
Altura hombro sentado	53 cm
Altura del codo sentado	25 cm
Altura máxima del muslo	14 cm
Altura de la rodilla sentado	51 cm
Altura poplíteica	42 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	45 cm
Anchura de caderas sentado	36,3 cm
Longitud nalga-rodilla	54 cm
Longitud nalga-poplíteo	46 cm
Espacio libre para piernas	98 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Orlando Chávez		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	41 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	154 cm
Altura de los ojos	142 cm
Altura del oído	140 cm
Altura del hombro	130 cm
Altura de los codos	102 cm
Altura de la entrepierna	72 cm
Altura de la tibia	37 cm
Altura del nudillo	67 cm
Profundidad del tórax	27 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	70 cm
Alcance brazo lateral	69 cm
Alcance máximo vertical	59 cm
Anchura de hombros	37 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	76 cm
Altura de los ojos sentado	70 cm
Altura hombro sentado	60 cm
Altura del codo sentado	27 cm
Altura máxima del muslo	12 cm
Altura de la rodilla sentado	47,5 cm
Altura poplítea	37 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	42 cm
Anchura de caderas sentado	40 cm
Longitud nalga-rodilla	51 cm
Longitud nalga-poplíteo	42 cm
Espacio libre para piernas	97 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Wilson Valencia		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	41 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	169 cm
Altura de los ojos	159 cm
Altura del oído	156 cm
Altura del hombro	142 cm
Altura de los codos	108 cm
Altura de la entropierna	57 cm
Altura de la tibia	39 cm
Altura del nudillo	70 cm
Profundidad del tórax	24,1 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	82,5 cm
Alcance brazo lateral	78,5 cm
Alcance máximo vertical	61 cm
Anchura de hombros	42,4 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	87 cm
Altura de los ojos sentado	77 cm
Altura hombro sentado	55 cm
Altura del codo sentado	22 cm
Altura máxima del muslo	18 cm
Altura de la rodilla sentado	54 cm
Altura poplítea	43,3 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	47 cm
Anchura de caderas sentado	35,5 cm
Longitud nalga-rodilla	58,5 cm
Longitud nalga-poplíteo	48 cm
Espacio libre para piernas	98,7 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Xavier Gómez		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	45 años	Sexo:	masculino



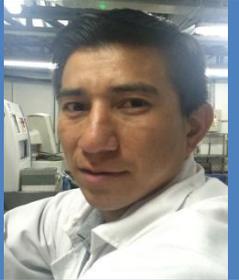
POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	158 cm
Altura de los ojos	148 cm
Altura del oído	145 cm
Altura del hombro	131 cm
Altura de los codos	102 cm
Altura de la entrepierna	78 cm
Altura de la tibia	36 cm
Altura del nudillo	66 cm
Profundidad del tórax	28,5 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	72,5 cm
Alcance brazo lateral	65 cm
Alcance máximo vertical	58 cm
Anchura de hombros	43,8 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	87 cm
Altura de los ojos sentado	77 cm
Altura hombro sentado	44 cm
Altura del codo sentado	26 cm
Altura máxima del muslo	15,5 cm
Altura de la rodilla sentado	42,5 cm
Altura poplíteo	38,6 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	55,4 cm
Anchura de caderas sentado	36,6 cm
Longitud nalga-rodilla	52 cm
Longitud nalga-poplíteo	46,5 cm
Espacio libre para piernas	97,6 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Abilio Lucas		
Cargo:	Operario (Biselado)		
Edad:	35 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	162 cm
Altura de los ojos	150 cm
Altura del oído	148 cm
Altura del hombro	135 cm
Altura de los codos	99 cm
Altura de la entrepierna	77 cm
Altura de la tibia	40 cm
Altura del nudillo	66 cm
Profundidad del tórax	22 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	71 cm
Alcance brazo lateral	73 cm
Alcance máximo vertical	64 cm
Anchura de hombros	42 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	85 cm
Altura de los ojos sentado	73,5 cm
Altura hombro sentado	55,5 cm
Altura del codo sentado	24 cm
Altura máxima del muslo	13,8 cm
Altura de la rodilla sentado	49,2 cm
Altura poplíteo	40,2 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	43,5 cm
Anchura de caderas sentado	34,3 cm
Longitud nalga-rodilla	52,2 cm
Longitud nalga-poplíteo	42 cm
Espacio libre para piernas	101 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Alex David Rodríguez López		
Cargo:	Operario (Tallado digital)		
Edad:	25 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	171 cm
Altura de los ojos	160 cm
Altura del oído	156,2 cm
Altura del hombro	145 cm
Altura de los codos	105 cm
Altura de la entropierna	80 cm
Altura de la tibia	42 cm
Altura del nudillo	70,5 cm
Profundidad del tórax	25,6 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	82 cm
Alcance brazo lateral	80 cm
Alcance máximo vertical	65 cm
Anchura de hombros	46,7 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	85 cm
Altura de los ojos sentado	75,5 cm
Altura hombro sentado	60,5 cm
Altura del codo sentado	26 cm
Altura máxima del muslo	15,5 cm
Altura de la rodilla sentado	53,5 cm
Altura poplíteica	43,2 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	47,6 cm
Anchura de caderas sentado	38,2 cm
Longitud nalga-rodilla	58,5 cm
Longitud nalga-poplíteo	48 cm
Espacio libre para piernas	102,3 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Darwin Patricio Verdezoto Monar		
Cargo:	Operario (Tallado digital)		
Edad:	27 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	175 cm
Altura de los ojos	159,5 cm
Altura del oído	157 cm
Altura del hombro	100 cm
Altura de los codos	101 cm
Altura de la entropierna	78 cm
Altura de la tibia	48 cm
Altura del nudillo	69 cm
Profundidad del tórax	21,7 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	80,5 cm
Alcance brazo lateral	82,5 cm
Alcance máximo vertical	69 cm
Anchura de hombros	43,8 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	85 cm
Altura de los ojos sentado	77 cm
Altura hombro sentado	54,5 cm
Altura del codo sentado	24 cm
Altura máxima del muslo	15 cm
Altura de la rodilla sentado	54 cm
Altura poplítea	44,5 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	44 cm
Anchura de caderas sentado	24,5 cm
Longitud nalga-rodilla	59,5 cm
Longitud nalga-poplíteo	50 cm
Espacio libre para piernas	104 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Fernando Vinicio Díaz Ramos		
Cargo:	Operario (Tallado digital)		
Edad:	35 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	178,3 cm
Altura de los ojos	166 cm
Altura del oído	164 cm
Altura del hombro	151 cm
Altura de los codos	110 cm
Altura de la entropierna	85 cm
Altura de la tibia	45 cm
Altura del nudillo	76 cm
Profundidad del tórax	25 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	81 cm
Alcance brazo lateral	84 cm
Alcance máximo vertical	70 cm
Anchura de hombros	45,6 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	95 cm
Altura de los ojos sentado	81 cm
Altura hombro sentado	62 cm
Altura del codo sentado	28 cm
Altura máxima del muslo	15 cm
Altura de la rodilla sentado	54,5 cm
Altura poplíteo	44 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	51,5 cm
Anchura de caderas sentado	37,2 cm
Longitud nalga-rodilla	59,5 cm
Longitud nalga-poplíteo	49 cm
Espacio libre para piernas	106 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Franklin Bolívar Quimbita Martínez		
Cargo:	Operario (Tallado digital)		
Edad:	34 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	166 cm
Altura de los ojos	154 cm
Altura del oído	152,5 cm
Altura del hombro	137 cm
Altura de los codos	100 cm
Altura de la entropierna	68 cm
Altura de la tibia	45 cm
Altura del nudillo	71,4 cm
Profundidad del tórax	24 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	76,5 cm
Alcance brazo lateral	75 cm
Alcance máximo vertical	51 cm
Anchura de hombros	45 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	91 cm
Altura de los ojos sentado	79 cm
Altura hombro sentado	60,5 cm
Altura del codo sentado	24 cm
Altura máxima del muslo	14 cm
Altura de la rodilla sentado	50,8 cm
Altura poplítea	40,8 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	50,5 cm
Anchura de caderas sentado	35,7 cm
Longitud nalga-rodilla	53,5 cm
Longitud nalga-poplíteo	43,3 cm
Espacio libre para piernas	97,6 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Henry Fabián Cuadros Figueroa		
Cargo:	Operario (Tallado digital)		
Edad:	35 años	Sexo:	masculino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	162,5 cm
Altura de los ojos	151,5 cm
Altura del oído	148,5 cm
Altura del hombro	134 cm
Altura de los codos	95 cm
Altura de la entrepierna	72 cm
Altura de la tibia	41 cm
Altura del nudillo	70 cm
Profundidad del tórax	23 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	73,3 cm
Alcance brazo lateral	72,5 cm
Alcance máximo vertical	53 cm
Anchura de hombros	40,3 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	87 cm
Altura de los ojos sentado	84,5 cm
Altura hombro sentado	58 cm
Altura del codo sentado	22 cm
Altura máxima del muslo	13,5 cm
Altura de la rodilla sentado	51,2 cm
Altura poplítea	41 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	48,9 cm
Anchura de caderas sentado	33 cm
Longitud nalga-rodilla	55 cm
Longitud nalga-poplíteo	43 cm
Espacio libre para piernas	92 cm

POSTA 1:			
Nombre:	Ingrid Paola Medina		
Cargo:	Operario (Tallado digital)		
Edad:	39 años	Sexo:	femenino



POSTA 2: ALTURAS DE PIE	
Estatura total	154,5 cm
Altura de los ojos	143 cm
Altura del oído	140 cm
Altura del hombro	129 cm
Altura de los codos	96 cm
Altura de la entropierna	78 cm
Altura de la tibia	42 cm
Altura del nudillo	69 cm
Profundidad del tórax	32 cm

POSTA 3: ANCHURAS Y ALCANCES	
Alcance máximo horizontal (brazo frontal)	68,5 cm
Alcance brazo lateral	69 cm
Alcance máximo vertical	54 cm
Anchura de hombros	43,1 cm

POSTA 4: ALTURA SENTADO	
Altura normal sentado	83 cm
Altura de los ojos sentado	70 cm
Altura hombro sentado	56,5 cm
Altura del codo sentado	23 cm
Altura máxima del muslo	15 cm
Altura de la rodilla sentado	47 cm
Altura poplíteo	37,2 cm

POSTA 5: ANCHURAS Y ALCANCE SENTADOS	
Anchura de codos	52 cm
Anchura de caderas sentado	43 cm
Longitud nalga-rodilla	58 cm
Longitud nalga-poplíteo	53 cm
Espacio libre para piernas	98 cm

ANEXO 4 ANALISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS ANTROPOMÉTRICOS

DATOS ANTROPOMÉTRICOS EN LA POBLACIÓN MIXTA																										1.64									
Nombre	Anibal Salazar	Francisco Carrillo	Juan Carlos Flores	Luis Alberto Maza	Enma María Silva	William Reyes	Eduardo Nastal	Enrique Napoleón	Fausto López	Hugo Imcaño	Monica Jaramillo	Plar Sigcha	Santiago Castro	Pablo Garces	Luis Mendez	Esmeralda Serrano	María Teresa Chuguiy	Edwin Reyes	Jofree Villareces	Mauro Caza	Orlando Chavez	Wilson Valencia	Xavier Gomez	Abilio Lucas	Alex Rodríguez	Darwin Verlezoto	Fernando Diaz	Franklin Quimbita	Henry Cuadros	Paola Medina	PROMEDIO	VARIANZA	DESVIACION ESTÁNDAR	PERCENTIL 95	PERCENTIL 5
Edad (años)	25	32	43	39	48	47	34	57	27	36	44	38	42	31	57	42	50	45	44	57	41	41	45	35	25	27	35	34	35	39	39,83	78,70	8,87	54,38	25,28
Estatura (cm)	159	156	167	171	153	162	168	164	168	160,5	151	146	164	168	161	160	152	173	169	166	154	169	158	162	171	175	178,3	166	162,5	154,5	162,96	58,89	7,67	175,55	150,37
Altura de ojos (cm)	156	144	155	160	143	152	157	153	156	150	142	138	153	157	150	151	141	161	158	154	142	159	148	150	160	159,5	166	154	151,5	143	152,13	48,93	6,99	163,61	140,66
Altura del oído (cm)	153	142,4	152	157	139,5	148	153	150	153,5	146	139	135	151	153,3	148	148	139	158	156	152	140	156	145	148	156,2	157	164	152,5	148,5	140	149,36	48,51	6,97	160,79	137,94
Altura del hombro (cm)	139	129,5	139	141,5	130	137	141	138	143	135	128	124	138	142	136	135	129	146,5	143	138,8	130	142	131	135	145	100	151	137	134	129	135,55	83,57	9,14	150,55	120,56
Altura de codos (cm)	98	93	100	105	93	100	109	100	110	99	94	89	104	110	97	103	100	110	102	103	102	108	102	99	105	101	110	100	95	96	101,23	31,29	5,59	110,41	92,06
Altura de la entrepierna (cm)	80	70,5	83,5	76	74	74	77	75	68	73,5	69	70	73	68	68	82	74	79	79	78	72	57	78	77	80	78	85	68	72	78	74,55	33,47	5,79	84,04	65,06
Altura de la tibia (cm)	39	35	43,5	40	36,8	37	37	43	38	35	39	35	37	37	44	40	38	38	42	37	37	39	36	40	42	48	45	45	41	42	39,54	11,32	3,36	45,06	34,03
Altura del nudillo	60	65	69,5	74,5	68	68	69	70	71	63	66	65	73	70	67,5	72	67	74	71	66	67	70	66	66	70,5	69	76	71,5	70	69	68,82	11,94	3,46	74,48	63,15
Profundidad del tórax	24,8	23,5	22,7	24,4	26,3	26,5	21	23,5	29	23,5	27	24,6	20	24	23,5	27	23,6	22,4	27,4	21,2	27	24,1	28,5	22	25,6	21,7	25	24	23	32	24,73	6,86	2,62	29,02	20,43
Alcance máximo horizontal	75	70	73	74	71	73,5	75	62,5	77	76,5	67	66,5	67	74	79	66	72	84	79	76	70	82,5	72,5	71	82	80,5	81	76,5	73,3	68,5	73,63	28,48	5,34	83,38	64,88
Alcance brazo lateral	77	71	78	76	73	77	74	74	76	76	66,5	66,5	70	75	76	71	72	75	82	77	69	78,5	75	73	80	82,5	84	75	72,5	69	74,45	17,22	4,15	81,25	67,64
Alcance máximo vertical	65	52,5	66	72	64	62	70	60	63	66	51,5	51,5	56	69,6	53	57	58	64	53	63	59	61	58	64	65	69	70	51	53	54	60,70	41,17	6,42	71,23	50,18
Anchura de hombros	43	44	42,5	44,6	41,1	42,6	41	48,1	45,5	41	39,2	43,7	39,2	43	40,8	39,7	37,2	44	46,8	43,5	37	42,4	43,8	42	46,7	43,8	45,6	45	40,3	43,1	42,63	7,43	2,73	47,11	38,16
Altura normal sentado (asiento - vertex	86	87	91	86,5	85	95	94	82	92	87	76	74	89	93,5	81	82,4	79	88	90	82,5	76	87	87	85	85	85	95	91	87	83	86,06	30,16	5,49	95,07	77,06
altura de los ojos sentado	74	76	81	75	74,5	79	90	73	78	85	71	69,7	74,2	95	73	74,5	67	77	79	75	70	77	77	73,5	75,5	77	81	79	84,5	70	76,85	35,51	5,96	86,62	67,07
Altura hombros sentado	53,5	63	59	55,5	58,5	59	62	58	67	56	61	57	61	63,4	57	56	56,5	57	53,5	53	60	55	44	55,5	60,5	54,5	62	60,5	58	56,5	57,89	17,93	4,23	64,84	50,95
Altura del codo sentado	22,5	24	27	21,5	24,5	26	28	27	30	22	33	27,6	28	27,6	21	26,5	25	26	24,5	25	27	22	26	24	26	24	28	24	22	23	25,42	7,32	2,71	29,86	20,99
Altura lumbar												23															32,5				27,75	45,13	6,72	38,77	16,73
Altura máxima del muslo	14,2	14	15	13,5	15	14	14,1	16	20,5	13	15,3	18,2	13	16	14	15,2	13	13,3	16	14	12	18	15,5	13,8	15,5	15	15	14	13,5	15	14,82	3,05	1,75	17,68	11,96
Altura de la rodilla sentado	53,5	46,5	51	53,5	48,2	51	53,7	50,5	54	49	46,5	45,6	48,5	53,8	51	50,1	48	54	53,8	51	47,5	54	42,5	49,2	53,5	55	54,5	50,8	51,2	47	50,61	10,14	3,18	55,84	45,39
Altura poplitea	44	37	41	43	38	40	41,5	41	41	38,5	35	35,6	40	42	41,3	40,2	37	42	42	42	37	43,3	38,6	40,2	43,2	44,5	44	40,8	41	37,2	40,26	6,15	2,48	44,32	36,19
Anchura de codos	46,2	43,5	45,4	47,2	48	50,2	46,3	44,3	54,5	45	50	48,6	42,5	45,4	45,3	49	47,3	48,6	59	45	42	47	55,4	43,5	47,6	44	51,5	50,5	48,9	52	47,79	15,39	3,92	54,22	41,36
Anchura de caderas sentado	35,2	32,2	36,1	37,2	37,2	39,2	33,5	36,2	40	35,5	40,5	39,2	33	34	42,5	39	36,2	35,2	35	36,3	40	35,5	36,6	34,3	38,2	24,5	37,2	35,7	33	43	36,78	7,62	2,76	41,31	32,26
Longitud nalga - rodilla	57,5	52	56,5	58,5	58	51	56,5	56	63	55	52,3	53,2	53	57	52,2	58	55	54,2	67,2	54	51	58,5	52	52,2	58,5	59,5	62	53,5	55	58	55,89	14,37	3,79	62,11	49,67
Longitud nalga- popliteo	47	42	47,8	47	47	39	46,2	44,5	50	45,5	46	43	42,7	47,3	43	46,5	46,2	46,3	44	46	42	48	46,5	42	48	50	49	43,3	43	53	45,73	8,73	2,95	50,57	40,88
Espacio libre para piernas	100	98,5	99	102	89,6	101	98,5	101,5	99,5	101	89	87	95	99,5	99	100	88	98	99	98	97	98,7	97,6	101	102,3	104	106	97,6	102	98	98,24	20,25	4,50	105,62	90,86

ANEXO 5

DATOS ANTROPOMÉTRICOS EN POBLACIÓN MASCULINA																								1,64					
Nombre	Anibal Salazar	Francisco Carrillo	Juan Carlos Flores	Luis Alberto Maza	William Reyes	Eduardo Nastul	Enrique Napoleón	Fausto López	Hugo Imaciano	Santiago Castro	Pablo Garces	Luis Mendez	Edwin Reyes	Jofree Villacreces	Mauro Caiza	Orlando Chavez	Wilson Valencia	Xavier Gomez	Abilio Lucas	Alex Rodriguez	Darwin Verdezoto	Fernando Diaz	Franklin Quimbita	Henry Cuadros	PROMEDIO	VARIANZA	DESVIACION ESTÁNDAR	PERCENTIL 95	PERCENTIL 5
Edad (años)	25	32	43	39	47	34	57	27	36	47	31	57	45	44	57	41	41	45	35	25	27	35	34	35	39,13	92,20	9,60	54,87	23,38
Estatura (cm)	159	156	167	171	162	168	164	168	160,5	164	168	161	173	169	166	154	169	158	162	171	175	178,3	166	162,5	165,51	35,70	5,97	175,31	155,71
Altura de ojos (cm)	156	144	155	160	152	157	153	156	150	153	157	150	161	158	154	142	159	148	150	160	159,5	166	154	151,5	154,42	30,41	5,51	163,46	145,37
Altura del oído (cm)	153	142,4	152	157	148	153	150	153,5	146	151	153,3	148	158	156	152	140	156	145	148	156,2	157	164	152,5	148,5	151,68	29,12	5,40	160,53	142,83
Altura del hombro (cm)	139	129,3	139	141,5	137	141	138	143	135	138	142	136	146,5	143	138,8	130	142	131	135	145	100	151	137	134	137,15	89,34	9,45	152,65	121,65
Altura de codos (cm)	98	93	100	105	100	109	100	110	99	104	110	97	110	102	103	102	108	102	99	105	101	110	100	95	102,58	24,43	4,94	110,69	94,48
Altura de la entropiema (cm)	80	70,5	83,5	76	74	77	75	68	73,5	73	68	68	79	79	78	72	57	78	77	80	78	85	68	72	74,56	37,01	6,08	84,54	64,59
Altura de la tibia (cm)	39	35	43,5	40	37	37	43	38	35	37	37	44	38	42	37	37	39	36	40	42	48	45	45	41	39,81	12,58	3,55	45,63	34,00
Altura del molillo	60	65	69,5	74,5	68	69	70	71	63	73	70	67,5	74	71	66	67	70	66	66	70,5	69	76	71,5	70	69,06	13,40	3,66	75,07	63,06
Profundidad del tórax	24,8	23,5	22,7	24,4	26,5	21	23,5	29	23,5	20	24	23,5	22,4	27,4	21,2	27	24,1	28,5	22	25,6	21,7	25	24	23	24,20	5,39	2,32	28,01	20,39
Alcance máximo horizontal	75	70	73	74	73,5	75	62,5	77	76,5	67	74	79	84	79	76	70	82,5	72,5	71	82	80,5	81	76,5	73,3	74,97	25,79	5,08	83,30	66,64
Alcance brazo lateral	77	71	78	76	77	74	74	76	76	70	75	76	75	82	77	69	78,5	75	73	80	82,5	84	75	72,5	75,70	12,29	3,51	81,44	69,95
Alcance máximo vertical	65	52,5	66	72	62	70	60	63	66	56	69,6	53	64	53	63	59	61	58	64	65	69	70	51	53	61,88	39,77	6,31	72,22	51,54
Anchura de hombros	43	44	42,5	44,6	42,6	41	48,1	45,5	41	39,2	43	40,8	44	46,8	43,5	37	42,4	43,8	42	46,7	43,8	45,6	45	40,3	43,15	6,75	2,60	47,41	38,89
Altura normal sentado (asiento - vertex	86	87	91	86,5	95	94	82	92	87	89	93,5	81	88	90	82,5	76	87	87	85	85	85	95	91	87	87,60	21,61	4,65	95,23	79,98
altura de los ojos sentado	74	76	81	75	79	90	73	78	85	74,2	95	73	77	79	75	70	77	77	73,5	75,5	77	81	79	84,5	78,28	32,19	5,67	87,58	68,97
Altura hombros sentado	53,5	63	59	55,5	59	62	58	67	56	61	63,4	57	57	53,5	53	60	55	44	55,5	60,5	54,5	62	60,5	58	57,97	21,98	4,69	65,66	50,28
Altura al omoplato sentado	41	45	42	47,3	45	47	47	54	43	48,5	46,6	47	49	50	47	45,6	46	42	43	51	43	50	43	44	46,13	10,48	3,24	51,43	40,82
Altura del codo sentado	22,5	24	27	21,5	26	28	27	30	22	28	27,6	21	26	24,5	25	27	22	26	24	26	24	28	24	22	25,13	6,09	2,47	29,18	21,08
Altura máxima del muslo	14,2	14	15	13,5	14	14,1	16	20,5	13	13	16	14	13,3	16	14	12	18	15,5	13,8	15,5	15	15	14	13,5	14,70	3,17	1,78	17,62	11,78
Altura de la rodilla sentado	53,5	46,5	51	53,5	51	53,7	50,5	54	49	48,5	53,8	51	54	53,8	51	47,5	54	42,5	49,2	53,5	55	54,5	50,8	51,2	51,38	9,22	3,04	56,36	46,39
Altura poplitea	44	37	41	43	40	41,5	41	41	38,5	40	42	41,3	42	42	42	37	43,3	38,6	40,2	43,2	44,5	44	40,8	41	41,06	3,78	1,94	44,25	37,87
Anchura de codos	46,2	43,5	45,4	47,2	50,2	46,3	44,3	54,5	45	42,5	45,4	45,3	48,6	59	45	42	47	55,4	43,5	47,6	44	51,5	50,5	48,9	47,45	18,19	4,27	54,45	40,45
Anchura de caderas sentado	35,2	32,2	36,1	37,2	39,2	33,5	36,2	40	35,5	33	34	42,5	35,2	35	36,3	40	35,5	36,6	34,3	38,2	24,5	37,2	35,7	33	36,16	6,39	2,53	40,30	32,01
Longitud nalga - rodilla	57,5	52	56,5	58,5	51	56,5	56	63	55	53	57	52,2	54,2	67,2	54	51	58,5	52	52,2	58,5	59,5	62	53,5	55	55,93	16,74	4,09	62,64	49,22
Longitud nalga - popliteo	47	42	47,8	47	39	46,2	44,5	50	45,5	42,7	47,3	43	46,3	44	46	42	48	46,5	42	48	50	49	43,3	43	45,42	8,17	2,86	50,11	40,73
Espacio libre para piernas	100	98,5	99	102	101	98,5	101,5	99,5	101	87	99,5	99	98	99	98	97	98,7	97,6	101	102,3	104	106	97,6	102	99,49	11,80	3,44	105,12	93,85
	32,5	23																							27,75	45,13			

ANEXO 6

OS ANTROPOMÉTRICOS EN LA POBLACIÓN FEMEN										1,64	
Nombre	Enma Maria Silva	Monica Jarramillo	Pilar Sigcha	Esmeralda Serrano	María Teresa Chugñay	Paola Medina	PROMEDIO	VARIANZA	DESVIACION ESTÁNDAR	PERCENTIL 95	PERCENTIL 5
Edad (años)	48	44	38	42	50	39	43,50	23,10	4,81	51,38	
Estatura (cm)	153	151	146	160	152	154,5	152,75	20,98	4,58	160,26	145,24
Altura de ojos (cm)	143	142	138	151	141	143	143,00	18,80	4,34	150,11	135,89
Altura del oído (cm)	139,5	139	135	148	139	140	140,08	18,24	4,27	147,09	133,08
Altura del hombro (cm)	130	128	124	135	129	129	129,17	12,57	3,54	134,98	123,35
Altura de codos (cm)	93	94	89	103	100	96	95,83	25,37	5,04	104,09	87,57
Altura de la entrepierna (cm)	74	69	70	82	74	78	74,50	23,90	4,89	82,52	66,48
Altura de la tibia (cm)	36,8	39	35	40	38	42	38,47	6,03	2,45	42,49	34,44
Altura del nudillo	68	66	65	72	67	69	67,83	6,17	2,48	71,91	63,76
Profundidad del tórax	26,3	27	24,6	27	23,6	32	26,75	8,49	2,91	31,53	21,97
Alcance máximo horizontal	71	67	66,5	66	72	68,5	68,50	6,20	2,49	72,58	64,42
Alcance brazo lateral	73	66,5	66,5	71	72	69	69,67	7,77	2,79	74,24	65,10
Alcance máximo vertical	64	51,5	51,5	57	58	54	56,00	22,70	4,76	63,81	48,19
Anchura de hombros	41,1	39,2	43,7	39,7	37,2	43,1	40,67	6,08	2,47	44,71	36,62
Altura normal sentado (asiento - vertex	85	76	74	82,4	79	83	79,90	18,54	4,31	86,96	72,84
altura de los ojos sentado	74,5	71	69,7	74,5	67	70	71,12	8,62	2,94	75,93	66,30
Altura hombros sentado	58,5	61	57	56	56,5	54,5	57,25	5,08	2,25	60,94	53,56
Altura al omoplato sentado	40,5	45,5	39,5	38	44	40	41,25	8,28	2,88	45,97	36,53
Altura del codo sentado	24,5	33	27,6	26,5	25	23	26,60	12,38	3,52	32,37	20,83
Altura máxima del muslo	15	15,3	18,2	15,2	13	15	15,28	2,78	1,67	18,02	12,55
Altura de la rodilla sentado	48,2	46,5	45,6	50,1	48	47	47,57	2,47	1,57	50,14	44,99
Altura poplíteo	38	35	35,6	40,2	37	37,2	37,17	3,41	1,85	40,20	34,14
Anchura de codos	48	50	48,6	49	47,3	52	49,15	2,78	1,67	51,89	46,41
Anchura de caderas sentado	37,2	40,5	39,2	39	36,2	43	39,18	5,83	2,42	43,14	35,22
Longitud nalga - rodilla	58	52,3	53,2	58	55	58	55,75	6,83	2,61	60,04	51,46
Longitud nalga- poplíteo	47	46	43	46,5	46,2	53	46,95	10,78	3,28	52,33	41,57
Espacio libre para piernas	89,6	89	87	100	96	98	93,27	29,23	5,41	102,13	84,40