

**Universidad de Lima**  
**Facultad de Ingeniería Industrial**  
**Carrera de Ingeniería Industrial**



**MEJORA DE LA GESTIÓN ERGONÓMICA  
EN LA EMPRESA YOBEL SCM COSTUME  
JEWELRY S. A.**

**Trabajo de investigación para optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial**

**Cesar Franco Morocho Albarracín**

**Código: 20100755**

**Rafael Ugarte Salas**

**Código: 20101137**

**Asesor**

**Marco Antonio Henrich Saavedra**

**Lima – Perú**  
**Agosto de 2016**



**MEJORA DE LA GESTIÓN EN ERGONOMÍA  
EN LA EMPRESA YOBEL SCM COSTUME  
JEWELRY S.A.**



# TABLA DE CONTENIDO

<b>CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Antecedentes de la empresa.....	1
1.1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica.....	1
1.1.2 Descripción de los productos o servicios ofrecidos .....	2
1.1.3 Descripción del mercado objetivo de la empresa.....	3
1.1.4 Estrategia general de la empresa.....	3
1.2 Objetivos de la investigación.....	4
1.2.1 Objetivo general .....	4
1.2.2 Objetivos específicos .....	4
1.3 Alcance y limitaciones de la investigación.....	4
1.4 Justificación de la investigación.....	5
1.4.1 Técnica .....	5
1.4.2 Económica .....	5
1.4.3 Social .....	6
1.5 Hipótesis de la investigación.....	6
1.6 Marco referencial de la investigación.....	6
1.7 Marco conceptual .....	7
<b>CAPÍTULO II: ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL PROCESO A SER MEJORADO .....</b>	<b>12</b>
2.1 Análisis externo de la empresa.....	12
2.1.1 Análisis del entorno global .....	12
2.1.2 Análisis del entorno competitivo y del mercado.....	17
2.1.3 Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno .....	21
2.2 Análisis interno de la empresa.....	22
2.2.1 Análisis del direccionamiento estratégico .....	22
2.2.2 Análisis de la organización y estructura organizacional .....	23
2.2.3 Identificación y descripción general de los procesos claves .....	23
2.2.4 Análisis de los indicadores generales de desempeño de los procesos claves .....	26
2.2.5 Determinación de posibles oportunidades de mejora.....	31
2.2.6 Selección del sistema o proceso a mejorar.....	33
<b>CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA O PROCESO DE ESTUDIO .....</b>	<b>34</b>
3.1 Análisis del sistema o proceso objeto de estudio.....	34
3.1.1 Caracterización detallada del sistema o proceso objeto de estudio.....	34
3.1.2 Análisis de los indicadores específicos de desempeño del proceso .....	37

3.2	Determinación de las causas raíz de los problemas hallados .....	48
3.2.1	Análisis de los factores que influyen favoreciendo o limitando los resultados actuales ..	49
3.2.2	Identificación y evaluación de las fortalezas y debilidades de la empresa .....	55
<b>CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN .....</b>		<b>59</b>
4.1	Planteamiento de alternativas de solución a la problemática encontrada .....	59
4.1.1	Alternativa de solución para el área de mantenimiento .....	59
4.1.2	Alternativa de solución para el área de salud ocupacional.....	60
4.1.3	Alternativa de solución para el área de producción .....	61
4.1.4	Alternativa de solución para el área de seguridad.....	62
4.2	Selección de las alternativas de solución .....	62
4.2.1	Determinación y ponderación de criterios de evaluación para las alternativas de solución... .....	62
4.2.2	Evaluación cualitativa y cuantitativa de alternativas de solución .....	63
4.2.3	Priorización y programación de la solución seleccionada.....	65
<b>CAPÍTULO V. DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES .....</b>		<b>66</b>
5.1	Ingeniería de la solución .....	66
5.2	Planificación de la implementación de la solución.....	67
5.2.1	Determinación de objetivos y metas .....	67
5.2.2	Elaboración del presupuesto general requerido para la ejecución de la solución.....	68
5.2.3	Cronograma de implementación de la solución .....	72
5.3	Implementación del proyecto de mejora.....	75
5.3.1	Mapeo de las estaciones de trabajo .....	75
5.3.2	Elaboración de un diagnóstico inicial de riesgos ergonómicos.....	85
5.3.3	Elaboración de una clasificación de los riesgos ergonómicos.....	88
5.3.4	Elaboración de estudio antropométrico de los puestos de trabajo.....	96
5.3.5	Elaboración de una encuesta de evaluación músculo esquelética .....	108
5.3.6	Planteamiento e implementación de oportunidades de mejora .....	116
<b>CAPÍTULO VI. EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN Y BENEFICIOS ESPERADOS.....</b>		<b>126</b>
6.1	Determinación de escenarios que afectarían la solución.....	126
6.2	Evaluación económica financiera de la solución .....	127
6.3	Análisis del impacto social y ambiental de la solución .....	129
<b>CONCLUSIONES .....</b>		<b>131</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>		<b>133</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>		<b>134</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Crecimiento anual del PBI de (2010 a 2015) .....	12
Tabla 2.2 Medición de indicador de productividad.....	27
Tabla 3.1. Duración neta de ciclo de trabajo de la operación de colgado .....	38
Tabla 3.2. Duración neta de las tareas repetitivas de la operación de colgado.....	39
Tabla 3.3. Multiplicador de duración .....	41
Tabla 3.4. Valoración de índice Check List OCRA .....	42
Tabla 3.5. Duración neta de ciclo de trabajo de la operación centrífugado.....	43
Tabla 3.6. Duración neta de ciclo de trabajo de la operación acabado.....	43
Tabla 3.7. Duración neta de ciclo de trabajo de la operación moldes .....	44
Tabla 3.8. Duración neta de ciclo de trabajo de la operación galvanica.....	44
Tabla 3.9. Duración neta de las tareas repetitivas de la operación de centrifugado .....	45
Tabla 3.10. Duración neta de las tareas repetitivas de la operación de acabado .....	45
Tabla 3.11. Duración neta de las tareas repetitivas de la operación de moldes .....	46
Tabla 3.12. Duración neta de las tareas repetitivas de la operación de galvanica .....	46
Tabla 3.13. Cálculo del factor de postura para todas las áreas .....	47
Tabla 3.14. Cálculo del Check List OCRA para todas las áreas .....	48
Tabla 3.15. Manipulación manual de cargas.....	51
Tabla 3.16. Causas raíces.....	54
Tabla 3.17. Ranking de factores.....	55
Tabla 3.18. Matriz FODA.....	58
Tabla 4.1. Análisis Factorial de Klein.....	64
Tabla 5.1. Presupuesto de la mejora propuesta .....	69
Tabla 5.2. Sustento del presupuesto de la primera etapa de la mejora .....	70
Tabla 5.3. Sustento del presupuesto de la segunda etapa de la mejora .....	70
Tabla 5.4. Sustento del presupuesto de la segunda etapa de la mejora .....	71
Tabla 5.5 Sustento del presupuesto de la tercera etapa de la mejora.....	71

Tabla 5.6 Sustento del presupuesto de la tercera etapa de la mejora .....	72
Tabla 5.7 Lista de actividades de la mejora .....	73
Tabla 5.8. Descripción de actividades por área.....	76
Tabla 5.9. Diagnóstico inicial en el área de acabados.....	86
Tabla 5.10. Diagnóstico inicial en el área de centrifugado .....	86
Tabla 5.11. Diagnóstico inicial en el área de colgado.....	87
Tabla 5.12. Diagnóstico inicial en el área de galvánica.....	87
Tabla 5.13. Diagnóstico inicial en el área de moldes.....	88
Tabla 5.14. Equivalencias para el cálculo del IP .....	89
Tabla 5.15. Equivalencias para el cálculo del IS .....	90
Tabla 5.16. Niveles de riesgo.....	91
Tabla 5.17. Matriz IPER ergonómica de la planta de Joyas.....	92
Tabla 5.18. Valores antropométricos de una población industrial hispana .....	96
Tabla 5.19. Dimensiones de la estación de trabajo de acabados .....	97
Tabla 5.20. Dimensiones de la estación de trabajo de centrifugado.....	103
Tabla 5.21. Análisis de variables antropométricas en centrifugado .....	103
Tabla 5.22. Análisis de variables antropométricas en centrifugado .....	104
Tabla 5.23. Dimensiones de la estación de trabajo de colgado .....	104
Tabla 5.24. Análisis de variables antropométricas en colgado .....	105
Tabla 5.25. Análisis de variables antropométricas en colgado .....	105
Tabla 5.26. Dimensiones de la estación de trabajo de moldes .....	105
Tabla 5.27. Análisis de variables antropométricas en moldes .....	106
Tabla 5.28. Análisis de variables antropométricas en moldes .....	106
Tabla 5.29. Probabilidades de variables antropométricas .....	107
Tabla 5.30. Probabilidades de variables antropométricas .....	107
Tabla 5.31. Cantidad de encuestas por fecha .....	111
Tabla 5.32. Número de personas por cada área.....	112
Tabla 5.33. Cronograma de rotación semanal.....	119

# ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1. Servicios ofrecidos por Yobel SCM.....	2
Figura 2.1. Crecimiento de niveles socioeconómicos .....	13
Figura 2.2. Ingresos por nivel socioeconómico.....	14
Figura 2.3. Situación económica de la población.....	15
Figura 2.4. Gasto de los hogares por nivel socioeconómico .....	15
Figura 2.5 Organigrama de la empresa .....	23
Figura 2.6 Índice de frecuencia.....	28
Figura 2.7 Índice de gravedad.....	29
Figura 2.8 Indicador de costo por días perdidos .....	30
Figura 2.9 Porcentaje de cumplimiento de charlas de diarias .....	30
Figura 3.1 Bosquejo de caja de aretes .....	35
Figura 3.2. Diagrama de operaciones del proceso para la producción de una caja de 10 aretes.....	36
Figura 3.3 Diagrama Causa – Efecto de la deficiente gestión ergonómica .....	49
Figura 5.1. Cronograma de la propuesta de mejora.....	74
Figura 5.2. Elementos a medir en la estación de trabajo de acabados.....	97
Figura 5.3. Representación de estación de trabajo de acabados .....	98
Figura 5.4. Representación de estación de trabajo de acabados .....	99
Figura 5.5. Trabajadora en la estación de trabajo de acabados .....	100
Figura 5.6. Representación de estación de trabajo de acabados .....	101
Figura 5.7. Trabajadora en la estación de trabajo de acabados .....	101
Figura 5.8. Representación de estación de trabajo de acabados .....	102
Figura 5.9. Cuestionario de evaluación músculo esquelética.....	110
Figura 5.10. Malestares para el área de acabados .....	113
Figura 5.11. Malestares para el área de centrifugado.....	113
Figura 5.12. Malestares para el área de colgado .....	114
Figura 5.13. Malestares para el área de galvánica.....	115

Figura 5.14. Malestares para todas las áreas .....	115
Figura 5.15. Silla propuesta .....	117
Figura 5.16. Cotización de silla propuesta .....	118
Figura 5.17. Mesa piloto de acabados .....	120
Figura 5.18. Tablero inclinado de mesa piloto.....	120
Figura 5.19. Reposo codos de mesa piloto.....	121
Figura 5.20. Propuesta de reposa codos para acabados.....	121
Figura 5.21. Coche actual .....	122
Figura 5.22. Forma de almacenar en coche actual .....	122
Figura 5.23. Propuesta de coche para el traslado de bastidores .....	123
Figura 5.24. Ingreso antes de colocar la rampa.....	124
Figura 5.25. Propuesta de rampa.....	124
Figura 5.26. Mesa actual de trabajo en el área de joyería .....	125
Figura 5.27. Propuesta de mesa de trabajo de joyería.....	125
Figura 6.1. Multas .....	128
Figura 6.2. Escala de aplicación de multas .....	128

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo consiste en la realización de una mejora en la gestión de la ergonomía en la empresa Yobel SCM Costume Jewelry S.A. Para ello, se pretende realizar un estudio de las condiciones de trabajo en la empresa que permita plantear oportunidades de mejora orientadas a contemplar consideraciones ergonómicas en las estaciones de trabajo.

La investigación empieza con la realización de un análisis de la situación actual de la empresa que permita identificar las fortalezas y debilidades que existen en ella. Además, se analiza el sector industrial involucrado para complementar el estudio. Luego de ello, se ahonda en la identificación de los problemas que se han podido evidenciar en la empresa para poder establecer la criticidad de los mismos. Así mismo, se evalúan las causas raíces de cada uno de los problemas encontrados y se realiza una jerarquización que permita priorizar la toma de medidas de acción.

En función al análisis realizado, se observaron problemas críticos en el área de salud ocupacional debido a la falta de consideraciones ergonómicas en el diseño de las estaciones de trabajo. Ello tiene como consecuencia el desarrollo de traumas acumulativos en los trabajadores, lo cual dificulta la correcta realización de sus labores asignadas. A continuación, se presentan las tres etapas que conllevan el desarrollo de la mejora. La primera supone una inversión de S/. 36,400 y consiste en el análisis de riesgos a nivel ergonómico, un estudio antropométrico, una encuesta de evaluación músculo esquelética, la jerarquización de los riesgos y el planteamiento de una mejora del diseño de las estaciones de trabajo. La segunda implica la implementación de pilotos de las propuestas de mejora y supone una inversión de S/. 15,909. Finalmente, la última etapa conlleva la implementación del rediseño en todas las estaciones de trabajo y supone una inversión final de S/ 254,189.

## SUMMARY

This investigation involves an improvement in the management of ergonomics at the company Yobel SCM Costume Jewelry S.A. For this reason, the investigation focus in the study of working conditions at the company in order to identify opportunities of improvement in the ergonomic aspect.

The analysis begins with an evaluation of the current situation of the company in order to identify the strengths and weaknesses that exist in it. Furthermore, the industrial sector of the company is analyzed for complementing the previous study. Then, the investigation deepen in the identification of problems and their root causes in order to establish the criticality of them. Moreover, the hierarchization of the root causes allows the prioritization of actions that will be performed.

According to the analysis of the company, critical problems were observed in the area of occupational health due to the absence of ergonomic designs at the workstations of the factory. This situation is associated with the development of cumulative traumas with workers of the factory. In order to improve the present situation, there will be an improvement of the working conditions which will be performed in three stages. The first stage involves an investment of S/.36, 400 and consist in an ergonomic risk analysis, an anthropometric study, a survey for a musculoskeletal evaluation, a hierarchization of the risks and the presentation of the opportunities of improvement at the workstations. The second stage consist in the implementation of one test for each proposal of redesign on a workstation and involves an investment of S/.15, 909. Finally, the last stage consist in the implementation of the redesign on all workstations and involves a final investment of S/.254, 189.

# **CAPÍTULO I: CONSIDERACIONES GENERALES DE LA INVESTIGACIÓN**

## **1.1 Antecedentes de la empresa**

### **1.1.1 Breve descripción de la empresa y reseña histórica**

La corporación Yobel Supply Chain Management inició sus operaciones en 1965. En el año en mención, Yobel era una empresa familiar que se concentraba en la producción de productos cosméticos y de higiene personal.

En 1989, el grupo Yobel amplió sus operaciones y empezó a ofrecer servicios como operador logístico. De manera paralela a este hecho, la empresa empezó a expandirse internacionalmente al ingresar a nuevos mercados como Estados Unidos y Chile. En 1995, comenzó la producción en el rubro de joyas de fantasía.

En el año 2000, el grupo Yobel realizó un cambio en su logotipo con el objetivo de conseguir una nueva imagen corporativa. Luego, en el 2003, unificó los negocios de manufactura y logística bajo el nombre de Yobel Supply Chain Management (Yobel SCM).

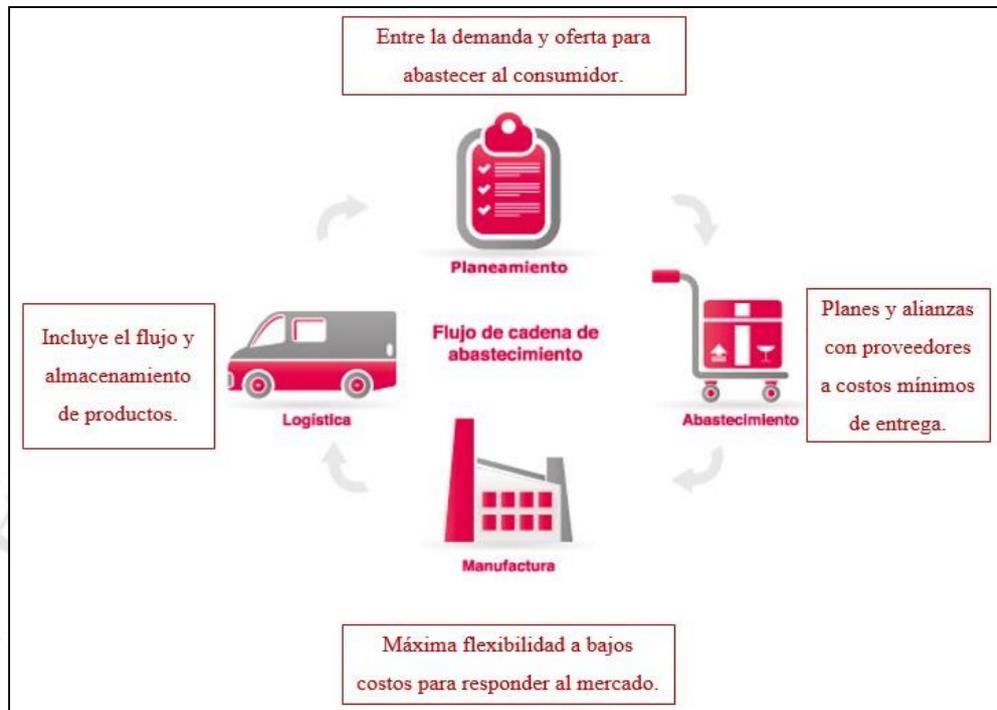
Como indica Yobel SCM, la empresa ofrece a sus clientes el servicio de la gestión de su cadena de suministro. Este servicio supone el flujo de productos, información y dinero desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente.

En ese sentido, la empresa Yobel SCM Costume Jewelry S.A. forma parte de la unidad de negocio de manufactura de la corporación Yobel SCM y se dedica a la producción de joyas de fantasía.

En la figura 1.1 se puede apreciar un resumen de los servicios ofrecidos por Yobel SCM.

**Figura 1.1.**

**Servicios ofrecidos por Yobel SCM**



Fuente: Yobel SCM, (2014).

**1.1.2 Descripción de los productos o servicios ofrecidos**

La empresa Yobel SCM Costume Jewelry S.A. se dedica a la fabricación de joyas de fantasía y plata 925.

Dentro de esta sub unidad de negocio de la corporación Yobel SCM se realizan diseños en función de los requerimientos de los clientes y las nuevas tendencias que vayan surgiendo. Como indica Yobel SCM es su página web, dentro de los productos que fabrica la empresa se encuentran: collares, pulseras, aretes, pendientes, anillos, prendedores, botones metálicos y llaveros. Se debe resaltar que los productos antes mencionados se pueden fabricar con un acabado que depende del requerimiento del cliente; por ejemplo, se puede realizar un acabado a la joya en oro y plata.

Asimismo, entre sus clientes se encuentran diferentes marcas de venta directa y retail en Latinoamérica y Estados Unidos.

### **1.1.3 Descripción del mercado objetivo de la empresa**

La empresa Yobel SCM Costume Jewelry S.A. es una empresa que brinda el servicio de fabricación de joyas. En ese sentido, su mercado objetivo son empresas que se encuentran en el sector joyero y que están interesadas en tercerizar la fabricación de sus productos.

Como parte del mercado objetivo se encuentran empresas que cuentan con una fábrica en el extranjero pero desean comercializar sus productos en el país y la tercerización les ofrece un mejor costo. En este caso, al comparar la importación sobre la tercerización, esta última termina siendo la mejor opción, además de un tema de costos, debido a que ofrece un menor lead time para contar con los productos fabricados y se evita las complicaciones que pueden surgir con el embarque como son las demoras en la aduana.

Además, se puede mencionar el caso de empresas que desean ingresar al sector joyero y optan por la tercerización. En este caso, se trata de empresas que no cuentan con el capital necesario para implementar una fábrica y desean llevar adelante un proyecto. También la tercerización les permite hacer viable el proyecto hasta que se pueda contar con un mayor ingreso por ventas y luego se opte por la implementación de la planta.

Asimismo, existen empresas que cuentan con una fábrica implementada pero por una limitante en su capacidad de planta optan por la tercerización. En este caso, la empresa puede atravesar por periodos en los cuales la demanda aumenta y su capacidad de planta se ve limitada ante el incremento en la demanda y para poder cubrir el aumento realiza la tercerización.

Se debe resaltar que para cada una de las opciones en mención se mantiene un acuerdo de confidencialidad respecto de la fabricación de los productos a maquilar. Este hecho permite el que exista confianza para optar por una tercerización de la producción con Yobel SCM Costume Jewelry S.A.

### **1.1.4 Estrategia general de la empresa**

La empresa Yobel SCM Costume Jewelry S.A. aplica una estrategia de liderazgo en costos. Por ello, se enfoca en el uso eficiente de los recursos, lo

cual resulta fundamental para una empresa que se dedica a la producción por volumen y desea tener costos unitarios bajos.

Aplicar esta estrategia le permite a la empresa incrementar su competitividad ya que supone desarrollar economías de escala para reducir sus costos unitarios. Asimismo, es importante señalar que la reducción de costos no debe impactar de manera significativa en la calidad del producto, ya que supondría un efecto adverso al deseado.

## **1.2 Objetivos de la investigación**

### **1.2.1 Objetivo general**

Mejorar las condiciones ergonómicas en Yobel SCM Costume Jewelry S.A. a través del rediseño de las estaciones de trabajo de la planta de la empresa.

### **1.2.2 Objetivos específicos**

- Identificar los riesgos ergonómicos en las estaciones de trabajo de la planta de la empresa Yobel SCM Costume Jewelry S.A.
- Establecer una jerarquía en función a la criticidad de los riesgos ergonómicos identificados para las estaciones de trabajo de la planta.
- Plantear y evaluar propuestas orientadas a mejorar las condiciones de trabajo en la planta.
- Implementar y evaluar el impacto de las oportunidades de mejora presentadas como parte de la investigación.

## **1.3 Alcance y limitaciones de la investigación**

El alcance o impacto de la solución propuesta se dirige principalmente al aumento de la productividad del personal operativo, enfocándose en la

comodidad de los mismos. Esto busca reducir los traumas acumulativos que los afectan debido a la naturaleza de sus tareas.

Sin embargo, por tratarse de traumas acumulativos no es factible precisar cifras exactas sobre la medida en que se disminuirá el porcentaje del personal que presenta estos males. Se debe resaltar que si bien se realizarán mejoras en las estaciones de trabajo, siempre estará presente la probabilidad de que alguno de los trabajadores pueda desarrollar alguna enfermedad ocupacional.

Por otro lado, una limitante adicional para esta mejora es la inversión que supone. Esto se debe a que el capital desembolsado para la mejora en el diseño de los puestos de trabajo será elevado, como es el caso de la compra de nuevo mobiliario con las consideraciones ergonómicas adecuadas ya que al suponer diferentes mecanismos de regulación implica mayor costo.

#### **1.4 Justificación de la investigación**

En esta sección se presentará la justificación técnica, económica y social de la presente investigación.

##### **1.4.1 Técnica**

En la empresa Yobel SCM Costume Jewelry S.A. existen problemas a nivel ergonómico que afectan a los trabajadores de la planta, los cuales pueden ser diagnosticados mediante el empleo de técnicas de análisis de riesgos ergonómicos y solucionados por medio de técnicas de mejora de métodos.

##### **1.4.2 Económica**

La empresa cuenta con un presupuesto que le permite realizar una inversión en el rediseño de las estaciones de trabajo de la planta de joyas. Se espera que la inversión tenga un retorno a través de la mejora en la productividad de los trabajadores.

### **1.4.3 Social**

En la actualidad, se han presentado casos de traumas acumulativos en los trabajadores debido a que sus estaciones de trabajo no han sido diseñadas en función a criterios ergonómicos. El proyecto de mejora pretende disminuir la incidencia de estos casos. Asimismo, busca generar un bienestar físico por medio de una mejora en sus estaciones de trabajo, y un bienestar mental debido a que genera la percepción de que la empresa se preocupa por sus trabajadores.

### **1.5 Hipótesis de la investigación**

El desarrollo de un sistema de gestión ergonómico mejorará el diseño y desempeño de las estaciones de trabajo en la planta de joyas a partir de la identificación y jerarquización de los riesgos ergonómicos presentes en el proceso.

### **1.6 Marco referencial de la investigación**

El presente trabajo busca que la empresa contemple criterios ergonómicos dentro de sus estaciones de trabajo. Para asegurar ello, se pretende cumplir con lo establecido en la normativa peruana respecto de ergonomía. En ese sentido, se tendrá en cuenta lo establecido en la Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico - RM N° 375-2008-TR. La norma en mención es derivada de la Ley N° 29783 - Ley de seguridad y salud en el trabajo para cubrir el aspecto ergonómico dentro de las empresas de nuestro país. Además, es preciso tener en consideración el decreto supremo N° 005-2012-TR, el cual presenta el reglamento de la Ley N° 29783.

Por otro lado, se puede resaltar que, desde hace algunos años, la preocupación por la aplicación de la ergonomía en la estación de trabajo ha ido en aumento. Esto se ha evidenciado con el desarrollo de diversos artículos asociados a la evaluación de los factores de riesgo a nivel ergonómico con el objetivo de mejorar las condiciones de trabajo. Por ejemplo, en el artículo “Factores de fatiga en operadores de maquinaria semi automatizada en México” escrito por Hernández (2012) se lleva a cabo un estudio que pretende identificar

aquellos síntomas de fatiga que se presentan en operadores de maquinaria que se puede clasificar como tecnología de manufactura de avanzada. Para ello, se encuesta a operadores de tornos CNC de una empresa en México con el objetivo de establecer una mejora respecto de la fatiga producto de sus labores.

Además, en el artículo “Prevalence of musculoskeletal disorders among plastics industry workers” escrito por Pereira (2010) se realiza un análisis del predominio de malestares músculo esqueléticos en trabajadores de la industria de plásticos con el objetivo de plantear propuestas de mejora para reducir los malestares.

Por otro lado, los estudios de ergonomía no solo están orientados a labores en plantas de manufactura sino también se presentan en áreas administrativas. Por ejemplo en el artículo “Dolor músculo – esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos” escrito por Vernaza (2005) se tiene por objetivo identificar la frecuencia de las lesiones músculo esqueléticas en trabajadores administrativos y su asociación con factores de riesgo ergonómico, lo cual posibilitar tomar medidas de acción sobre los malestares percibidos.

Como se puede apreciar en los artículos mencionados anteriormente, la preocupación por la ergonomía se extiende a diversas ramas e industrias. Específicamente, la preocupación por la generación de malestares músculo-esqueléticos en función a las condiciones de la estación de trabajo se encuentra dentro de los principales focos de atención para plantear soluciones de mejora.

## **1.7 Marco conceptual**

En esta sección, se presentarán las definiciones de los términos más relevantes que serán usados durante el presente trabajo.

- Análisis de Trabajo

Según la norma básica de ergonomía (R.M. N° 375-2008-TR, 2008), es la metodología utilizada en ergonomía para describir las actividades con el

propósito de conocer las demandas que implican y compararlas con las capacidades humanas.

- Antropometría

Según el Instituto nacional de seguridad y salud de estados unidos (NIOSH), la antropometría es la ciencia que estudia las medidas físicas de una persona. Además, indica que en el campo de la prevención de riesgos ocupacionales, las mediciones antropométricas son usadas para el diseño de herramientas, máquinas, vehículos y equipos de protección personal.

Según Bascuas (2001), es una rama de la ciencia que se dedica al estudio de las dimensiones y las formas del cuerpo humano. Específicamente, en ergonomía, la antropometría supone uno de los campos de estudio con mayor importancia y establece la base para el diseño dimensional de los puestos de trabajo (p.167).

- Epicondilitis

Según Farrer (1997), la epicondilitis es la lesión que se presenta a causa de los repetidos movimientos de flexión y extensión del codo, lo cual ocasiona la irritación de los tendones que se encuentran cerca del codo (p. 314)

- Ergonomía

Según Konz (2000), es una actividad multidisciplinaria aplicada a la ingeniería, utilizada para el diseño de estaciones de trabajo, herramientas, métodos de trabajo y ambiente, de tal forma que se ajusten a las capacidades y limitaciones de las personas.

Además, según la Asociación Española de Ergonomía, la ergonomía es la ciencia aplicada de carácter multidisciplinar que tiene como finalidad la adecuación de los productos, sistemas y entornos artificiales a

las características, limitaciones y necesidades de sus usuarios, para optimizar su eficacia, seguridad y confort (Ferrer, 1997, p.20)

- Ergonomía preventiva

Según Bascuas (2001), es aquella forma de la ergonomía cuya aplicación se realiza durante el diseño o concepción de una nueva instalación, área de trabajo o tarea. Este tipo de ergonomía presenta un conjunto de ventajas importantes, los cuales la convierten en la forma más adecuada de la ergonomía (p. 373).

- Estación de trabajo

Según Estrada (2011), es aquel espacio físico donde se realiza un conjunto de actividades del proceso productivo con un principio y fin claramente definidos (p. 48).

- Factores de riesgo ergonómico

Según la norma básica de ergonomía (R.M. N° 375-2008-TR, 2008), es aquel conjunto de atributos de la tarea o del puesto, más o menos claramente definidos, que inciden en aumentar la probabilidad de que un sujeto, expuesto a ellos, desarrolle una lesión en su trabajo. Incluyen aspectos relacionados con la manipulación manual de cargas, sobreesfuerzos, posturas de trabajo, movimientos repetitivos.

- Posturas forzadas

Según la norma básica de ergonomía (R.M. N° 375-2008-TR, 2008), se definen como aquellas posiciones de trabajo que supongan que una o varias regiones anatómicas dejan de estar en una posición natural de confort, con la consecuente producción de lesiones por sobrecarga.

- Salud ocupacional

Según la Organización mundial de la salud, es la actividad multidisciplinaria dirigida a promover y proteger la salud de los trabajadores mediante la prevención y el control de enfermedades y accidentes y la eliminación de los factores y condiciones que ponen en peligro la salud y la seguridad en el trabajo.

- Síndrome del túnel del carpo

Según el Instituto nacional de seguridad y salud de estados unidos (NIOSH), el síndrome del túnel del carpo es una afección en la que existe una presión excesiva en el nervio mediano, el cual permite que haya sensibilidad y movimiento en la mano.

- Trastornos músculo – esqueléticos

Según la Organización mundial de la salud, son lesiones de músculos, tendones, nervios y articulaciones que se localizan con más frecuencia en cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos.

Reciben nombres como: contracturas, tendinitis, síndrome del túnel carpiano, lumbalgias, dorsalgias, etc. El síntoma predominante es el dolor, asociado a la inflamación, pérdida de fuerza, y dificultad o imposibilidad para realizar algunos movimientos.

- Tendinitis

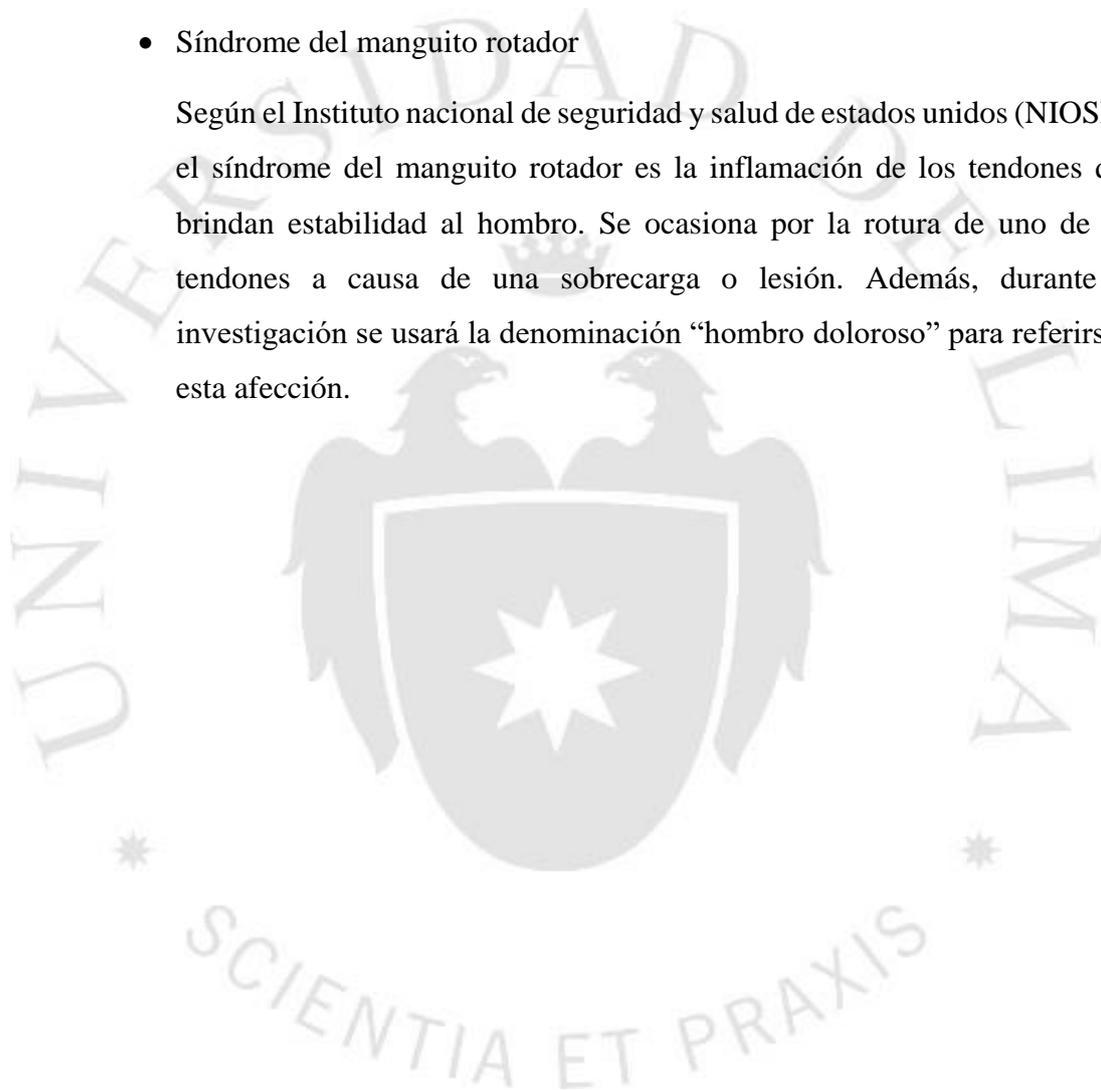
Según el Instituto nacional de seguridad y salud de estados unidos (NIOSH), la tendinitis es la inflamación, irritación e hinchazón de un tendón, lo cual afecta áreas como el codo, el talón, el hombro y la muñeca. Generalmente, lo malestares indicados se pueden manifestar a causa de una lesión o sobrecarga de un determinado tendón.

- Tenosinovitis

Según el Instituto nacional de seguridad y salud de estados unidos (NIOSH), la tenosinovitis es la inflamación del revestimiento de la envoltura que rodea a un tendón. Puede producirse por infección, lesión, sobrecarga y exceso de tensión.

- Síndrome del manguito rotador

Según el Instituto nacional de seguridad y salud de estados unidos (NIOSH), el síndrome del manguito rotador es la inflamación de los tendones que brindan estabilidad al hombro. Se ocasiona por la rotura de uno de los tendones a causa de una sobrecarga o lesión. Además, durante la investigación se usará la denominación “hombro doloroso” para referirse a esta afección.



## CAPÍTULO II: ANÁLISIS SITUACIONAL DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL PROCESO A SER MEJORADO

### 2.1 Análisis externo de la empresa

En esta sección, se presentará el análisis externo de la empresa, el cual busca dar a conocer la situación en la cual se desenvuelve la empresa frente al entorno global, evaluando la competitividad del sector industrial e identificando las principales oportunidades y amenazas del entorno.

#### 2.1.1 Análisis del entorno global

Con el objetivo de poder presentar un análisis a detalle del entorno global, se ha subdividido esta sección en el entorno económico, social, demográfico, legal y tecnológico.

- Entorno económico

Acerca del entorno económico, en los últimos años se ha mantenido el crecimiento del Producto Bruto Interno del Perú en más de 2.5 %.

En la tabla 2.1 se puede apreciar el crecimiento anual del PBI desde el año 2010 hasta el año 2015, en este último se aprecia su proyección.

**Tabla 2.1.**

**Crecimiento anual del PBI de (2010 a 2015)**

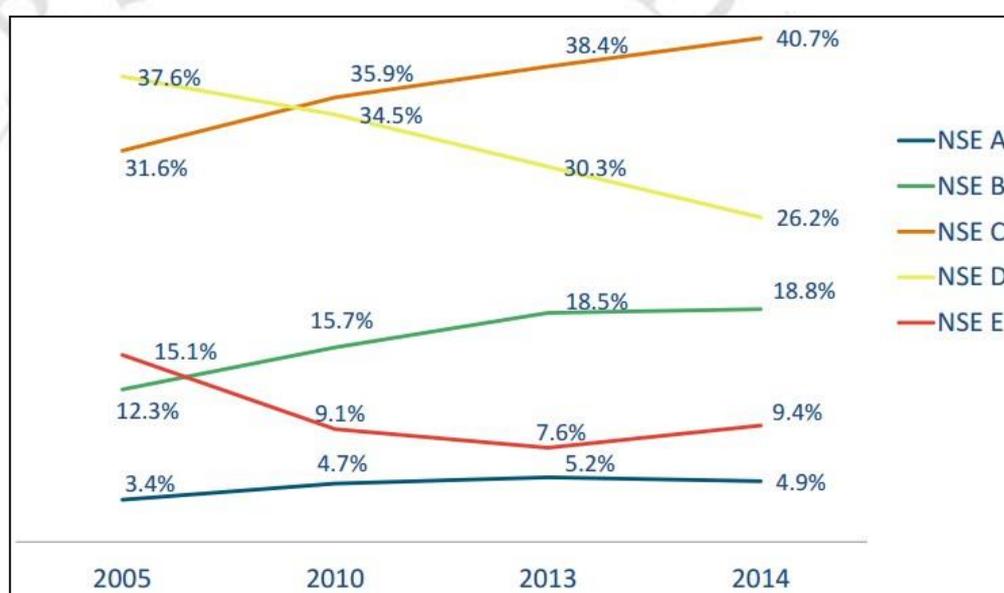
	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Porcentaje anual de crecimiento del PBI (%)	8.5	6.5	6	5.8	2.4	2.7

Fuente: Banco Mundial, (2015).

Adicionalmente, según el estudio de Niveles Socioeconómicos 2014 realizado por la empresa IPSOS PERÚ, se ha podido apreciar un crecimiento de los niveles socioeconómicos A, B y C en Lima Metropolitana, mientras que los niveles socioeconómicos D y E han disminuido.

En la figura 2.1 se refleja la tendencia en mención desde el año 2005 hasta el año 2014 (p. 12).

**Figura 2.1.**  
**Crecimiento de niveles socioeconómicos**



Fuente: IPSOS PERÚ, (2014).

Por lo expuesto anteriormente, se puede apreciar que las condiciones económicas de nuestra población, especialmente de Lima Metropolitana, han mejorado en los últimos años.

Se debe resaltar que la mejora de la situación económica en la población supone la misma pueda disponer parte de sus ingresos en la compra de artículos suntuosos como son las joyas, lo cual beneficia a empresas del sector joyero como Yobel SCM Costume Jewelry S.A.

- Entorno social

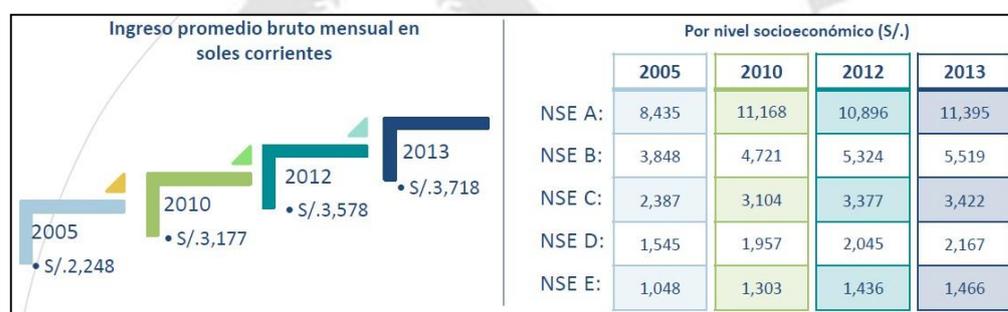
Respecto del entorno social, según el estudio de Niveles Socioeconómicos 2014 de IPSOS PERÚ, se ha registrado un aumento del ingreso promedio mensual en los hogares de Lima Metropolitana en los últimos 8 años (p. 79).

En la figura 2.2 se muestran los ingresos mensuales por nivel socioeconómico para hogares de Lima Metropolitana desde el año 2005 hasta el año 2013.

Como se aprecia en la figura en mención, para el caso de todos los niveles socioeconómicos se ha presentado una mejora a través del tiempo, lo cual permite esperar que la tendencia de crecimiento se mantenga.

**Figura 2.2.**

**Ingresos por nivel socioeconómico**



Fuente: IPSOS PERÚ, (2013).

De igual manera, la percepción de la población acerca de su situación económica ha mejorado. Esto se puede observar en la figura 2.3, la cual fue extraída del estudio de Niveles Socioeconómicos 2014 de IPSOS PERÚ, en el cual se presenta cuatro segmentos de percepción; el primero, referido a que se cuenta con ingresos que permiten ahorro; el segundo, se cuenta con ingresos suficientes; el tercero, no se tiene ingresos suficientes y el cuarto en el cual no se tiene ingresos suficientes y se cuenta con problemas. En ese sentido, se debe resaltar que más del 52% de hogares encuestados considera que sus ingresos son suficientes en el año 2014 (p.81).

Asimismo, si se realiza un comparativo de la situación en el año 2005 respecto de la situación que se refleja en el año 2014 se puede

apreciar una mejora en los 4 segmentos de preguntas que se presentan. Por ejemplo en el caso de si pueden contar con ahorro, hay un aumento de 3% y en el caso de las personas que presentaban grandes dificultades con sus ingresos, se ha reducido en 12%.

**Figura 2.3.**

**Situación económica de la población**

	Les alcanza bien, pueden ahorrar	Les alcanza justo, sin grandes dificultades	No les alcanza, tiene dificultades	No les alcanza, tiene grandes dificultades
2005:	8%	42%	37%	13%
2010*:	11%	22%	58%	8%
2013:	9%	50%	36%	5%
2014:	11%	52%	35%	1% ↓

Fuente: IPSOS PERÚ, (2014).

Según el estudio de Niveles Socioeconómicos 2014 de IPSOS PERÚ, los gastos de los hogares de Lima Metropolitana tienen la distribución porcentual que se aprecia en la figura 2.4, según nivel socioeconómico (p. 90).

**Figura 2.4.**

**Gasto de los hogares por nivel socioeconómico**

Por nivel socioeconómico 2013 (%)					
Rubros	A	B	C	D	E
Alimentos y bebidas	14%	27%	37%	46%	58%
Alquiler de vivienda y otros*	14%	20%	17%	17%	14%
Esparcimiento, diversión, serv. culturales y de enseñanza	9%	9%	7%	5%	5%
Cuidado, conservación de la salud y servicios médicos	5%	6%	7%	7%	6%
Transporte y comunicaciones	10%	7%	5%	3%	3%
Vestido y calzado	2%	3%	3%	3%	4%
Muebles, enseres y mantenimiento de vivienda	5%	2%	2%	2%	2%
Equipamiento del hogar	2%	1%	1%	1%	1%
Otros bienes y servicios	2%	3%	3%	3%	4%
Disponibles para otros rubros	36%	21%	19%	12%	3%

Fuente: IPSOS PERÚ, (2014).

De la figura 2.4, se puede resaltar que en los niveles socioeconómicos A, B y C resulta factible destinar un 25% de sus gastos en otros rubros a los mencionados en el cuadro como podría ser la compra de joyería.

- Entorno demográfico

Acerca del entorno demográfico, según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), al 30 de junio del 2015, en el Perú viven aproximadamente 31 millones de peruanos. De los cuales, aproximadamente 10 millones residen en Lima Metropolitana.

Además, la cantidad de mujeres (50.3%) es ligeramente superior a la de hombres (49.7%) en Lima. Este hecho resulta significativo debido a que el principal mercado objetivo para la venta de joyas son las personas de sexo femenino.

Adicionalmente, según el INEI, 94% de la población económicamente activa en Lima Metropolitana tiene empleo. Esto es relevante debido a que demuestra que existe un entorno favorable de empleo, el cual posibilita que las personas puedan cubrir sus necesidades y posiblemente destinar parte de sus ingresos en artículos de joyería.

- Entorno legal

En cuanto al entorno legal, se tiene como referencia la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo (Ley N° 29783, 2011) con el fin de prevenir los riesgos que implican las labores realizadas por los trabajadores. Asimismo, para la presente mejora es necesario tener en consideración la Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico (R.M. N° 375-2008-TR, 2008), en la cual se establecen los parámetros y criterios ergonómicos a seguir con la finalidad de que las condiciones de trabajo se adapten a las características de los trabajadores, obteniendo una mayor eficacia y productividad por parte de la empresa.

Dado que el tema central del presente trabajo es el aspecto ergonómico en Yobel SCM Custome Jewelry S.A., es preciso que se conozcan los puntos de la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo respecto a ergonomía. Es así que, tenemos en cuenta el Artículo 36, inciso (e), el cual establece que el empleador proveerá asesoramiento en materia de salud, de seguridad e higiene en el trabajo y de ergonomía, así como en materia de

equipos de protección individual y colectiva. De igual modo, el inciso (i) del mismo artículo, el cual indica que toda información respecto a seguridad e higiene en el trabajo, así como de ergonomía, será difundida para el beneficio de los trabajadores (Ley N° 29783, 2011).

Por otro lado, la Norma básica de ergonomía establece diversos aspectos de gran importancia para esta mejora. Por ejemplo, la manipulación de cargas y el límite recomendado de las mismas, el posicionamiento postural, equipos y herramientas en los puestos de trabajo, las condiciones ambientales de trabajo, el procedimiento de evaluación del riesgo a nivel ergonómico y la matriz de identificación de los mismos (R.M. N° 375-2008-TR, 2008).

- Entorno tecnológico

En cuanto al entorno tecnológico, con el objetivo de que una empresa dedicada a la manufactura cuente con una mayor competitividad es importante que posea un proceso mayoritariamente automatizado. Esto permite ofrecer una mayor calidad en la producción y constituye un mayor reconocimiento para la empresa en mención.

Respecto de ello, la empresa Yobel SCM Costume Jewelry S.A. al dedicarse a la manufactura de joyas cuenta con un proceso productivo que constituye un reto a nivel de automatización debido a la variabilidad de formas y dimensiones que puede haber en las joyas que produce.

Por ello, muchas operaciones realizadas en la planta son manuales y suponen una de las más importantes oportunidades de mejora para la planta de producción.

### **2.1.2 Análisis del entorno competitivo y del mercado**

Con el objetivo de poder realizar un análisis del entorno competitivo y del mercado, en esta sección se presentará un análisis de las cinco fuerzas de Porter para el sector industrial en el que se encuentra la empresa Yobel SCM Costume

Jewelry S.A., el cual constituye el sector de servicio de maquila para la producción de joyas.

El análisis en mención supone evaluar la amenaza de nuevos participantes, el poder de negociación de los proveedores, el poder de negociación de los compradores, la amenaza de los productos o servicios sustitutos y la rivalidad entre los competidores.

- Amenaza de nuevos participantes

La corporación Yobel cuenta con más de 45 años de experiencia en la producción de cosméticos, productos de higiene personal y joyería de fantasía, lo cual lo posiciona como un referente en el sector por su trayectoria en el servicio de maquila. Asimismo, su principal competidor es Unique S.A. que posee 40 años en el mercado.

Según indica el diario Expreso (2015), las exportaciones de joyería crecieron en 6.2% respecto al año 2014, siendo Estados Unidos el principal mercado de destino. Además, según el artículo, empresas como Yobel SCM Costume Jewlery S.A. y Unique S.A., entre otras, fueron las principales empresas exportadoras de joyería durante los meses de enero y agosto del 2015 (párr. 1).

En ese sentido, la cantidad demandada por los mercados extranjeros implica una gran capacidad de producción, así como economías de escala, lo cual posee la empresa Yobel y la empresa Unique; sin embargo, resulta complicado para un nuevo participante poder cubrir la demanda en mención ya que supondría un elevado monto de inversión. Por ejemplo, según Gestión (2015), la empresa Omi Argent abrió su primera tienda de joyería en nuestro país con una inversión de 260 000 dólares (párr. 1).

Asimismo, se tendría que desarrollar una fuerte estrategia de marketing para poder competir con empresas cuyas marcas como Unique, Ésika, L'bel o Cyzone se encuentran posicionadas en la mente de los consumidores no sólo en este rubro sino también otros del entorno cosmético. Por ejemplo, en el estudio más reciente realizado por Ipsos para

el liderazgo de productos no alimenticios (2007), en el rubro de maquillaje, el 76% de preferencias está ocupado por unique, esika y l'bel (p.43) y en el rubro de colonias, el 64% de preferencias lo ocupan las mismas marcas mencionadas (p.47).

Por lo expuesto anteriormente, la amenaza de nuevos participantes es baja.

- Poder de negociación de los proveedores

Según la empresa Yobel SCM Costume Jewelry, al igual que las demás unidades de negocio de la corporación Yobel SCM, cuenta con aproximadamente 330 proveedores, los cuales abastecen, mayoritariamente, de materias primas y de envases para los productos a maquilar. Debido a que se manejan volúmenes de producción elevados hay una abundancia de oferta de proveedores para cubrir la demanda que permita dicha producción.

Por ello, el poder de negociación de los proveedores es bajo y resulta poco probable que busquen integrarse hacia adelante. Algunas de los proveedores más importantes de Yobel son Peruplast S.A., Papelera del Sur S.A., Química Suiza S.A., Quimtia S.A., entre otras.

Finalmente, se concluye que la amenaza respecto del poder de negociación de los proveedores es baja.

- Poder de negociación de los compradores

En el caso de la empresa, Yobel SCM Costume Jewelry S.A. destina el 70% de su volumen de producción a Belcorp, el cual es su principal cliente, mientras que el 30% restante está dirigido a empresas de menor tamaño. En este caso, Belcorp es, quizá, la principal empresa en nuestro país que requiere un servicio de maquila en particular para el caso del rubro de joyería.

Cabe señalar que el poder de negociación de Belcorp es considerablemente alto debido a que cuenta con su propia planta productora en Colombia, la cual podría utilizar si desea integrarse hacia atrás, prescindiendo de los servicios de Yobel SCM Costume Jewelry S.A. Por ello, la amenaza de los compradores es alta.

- Amenaza de los productos o servicios sustitutos

La posibilidad de sustitución de los productos de Yobel SCM Costume Jewelry varía según el nivel socioeconómico de la población. Las personas que poseen un mayor poder adquisitivo preferirán un producto de calidad en comparación con un artículo de joyería barato, lo cual supone una baja amenaza de sustitución debido a la calidad que ofrece Yobel.

Por ejemplo, según Gestión (2015), en un informe de seguimiento de mercado joyero realizado por la empresa Omi Argent, el perfil de una consumidora peruana de joyas es una mujer independiente y emprendedora del nivel socioeconómico B y C, entre 21 y 60 años. En este segmento, se cuenta con una buena posición económica y una preferencia por la calidad del producto.

Por otro lado, las personas de un nivel socioeconómico más bajo se inclinan por la joyería producida de manera informal, a la cual se puede acceder generalmente en las calles.

En ese sentido, para los niveles socioeconómicos bajos, como el D, la amenaza de productos sustitutos es alta; sin embargo, como se mencionó inicialmente, en el caso de los segmentos B y C la amenaza es baja ya que se da preferencia a la calidad de los productos.

- Rivalidad entre los competidores

Se puede decir que la rivalidad entre los competidores es baja debido a que no hay una gran presencia de maquiladores de joyas con una capacidad de producción como la de Yobel SCM.

En el Perú está presente la empresa Arin S.A., la cual brinda el servicio de maquila en joyería, además de baño galvánico, limpieza y refinado de joyas.

Sin embargo, Yobel SCM ofrece un servicio logístico, el cual incluye logística de entrada y salida, adicional a la maquila de joyas, lo cual implica un plus en cuanto a su competitividad. Por otro lado, existen empresas extranjeras que también ofrecen el servicio de maquila, como por ejemplo PlatMex (México) y Accesorios Zafiro (Colombia), que podrían ser los principales competidores de Yobel en dichos países.

### **2.1.3 Identificación y evaluación de las oportunidades y amenazas del entorno**

Como complemento al análisis externo de la empresa, en esta sección se presentarán las oportunidades y amenazas con las que cuenta la empresa.

- **Oportunidades**

Como se explicó en el aspecto económico de la sección 2.1.1, se ha llevado a cabo una mejora sostenida de la economía en el Perú. Por ello, las personas tienen un mayor nivel adquisitivo, el cual permite poder invertir en la compra de artículos suntuarios como las joyas.

Por otro lado, la empresa cuenta con clientes que realizan exportaciones a diferentes destinos internacionales. Por ello, la firma de los Tratados de libre comercio (TLC) por parte del Perú, entre ellos, el TLC con la Unión Europea hace un par de años, sirve como estímulo para la expansión de los mercados de nuestros clientes y de manera indirecta también supone un beneficio para la empresa.

Por ejemplo, según el Ministerio de comercio exterior y Turismo (2016), como parte de las principales ventajas de los TLC se encuentran la eliminación de barreras arancelarias, la disposición de materia prima y maquinaria a un menor costo y el incremento de la inversión extranjera.

- Amenazas

Según Gestión (2014), las exportaciones en el sector joyería han caído en el año 2014. En caso la tendencia se mantenga, esto representa un reto para la empresa ya que debe hacer frente a un entorno exterior que puede resultar adverso en cuanto a su demanda.

Según Gestión (2014), existe en el mercado una escasez de personal técnico especializado en el sector joyero. Este hecho supone que, en caso se desee expandir la empresa, no cuenta con la oferta de capital humano especializado que le permita seguir creciendo.

## **2.2 Análisis interno de la empresa**

En esta sección se explicará el análisis interno de la empresa, el cual permitirá que se identifiquen los principales problemas que afectan a la empresa con el objetivo de que se puedan proponer alternativas de mejora.

### **2.2.1 Análisis del direccionamiento estratégico**

En esta sección se describirá la misión, visión y los objetivos de Yobel SCM, los cuales son indicados en su portal web.

- Misión

Desarrollo continuo del conocimiento optimizando la cadena de abastecimiento de nuestros clientes.

- Visión

Ser una corporación multinacional, modelo de excelencia sincronizando cadenas de abastecimiento.

- Objetivos

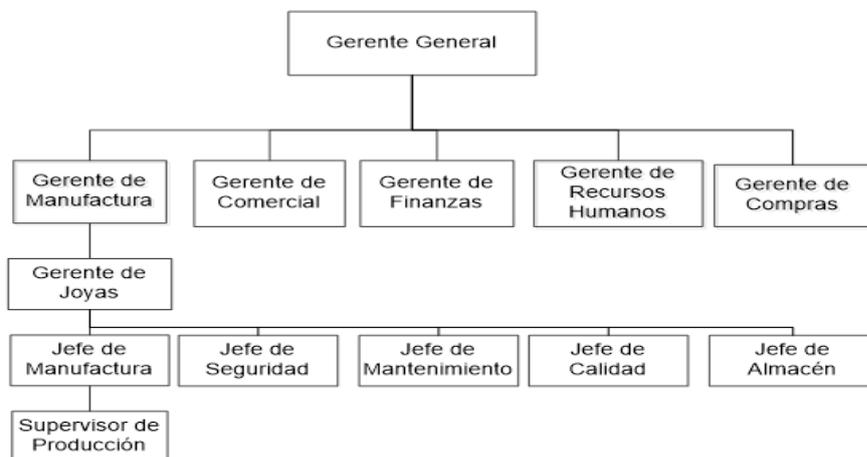
En primer lugar, desarrollar los talentos y destrezas de la empresa. En segundo lugar, trabajar con las fortalezas de la empresa para satisfacer a los clientes. En tercer lugar, desarrollar el área comercial de la corporación. En cuarto lugar, crear mayor valor económico para seguir creciendo.

### 2.2.2 Análisis de la organización y estructura organizacional

En la figura 2.5, se presenta una adaptación del organigrama original de la empresa Yobel SCM Costume Jewelry S.A. ya que ha habido modificaciones que no se encontraban actualizadas en el mismo.

**Figura 2.5**

#### Organigrama de la empresa



Elaboración propia

### 2.2.3 Identificación y descripción general de los procesos claves

En esta sección, se describirá de manera breve cada una de las áreas más significativas de la empresa Yobel SCM Costume Jewelry S.A.

- **Almacenamiento de materias primas**

Comprende el almacenamiento de los insumos y materias primas necesarios para la elaboración de los diferentes tipos de joyas. Además, incluye el almacenamiento de los materiales auxiliares que se puedan tener dentro de

la planta. Para la contabilización y registro de ingresos y salidas de materias y materiales se emplea el sistema BPCS (Business Planning and control system).

- **Diseño de joya**

Se realiza en función de los requerimientos del cliente. Para ello, se cuenta con un área que se encarga de trabajar el diseño en 3d en la computadora. Luego, el diseño se imprime en una impresora 3d para que sea facilitado al área que realizará el patrón joyero. Cuando está listo el patrón joyero, se envía una muestra al cliente para su aprobación. Después de contar con la aprobación del diseño por parte del cliente se inicia la producción de la joya.

- **Compras de insumos y materiales auxiliares**

La compra de insumos y materiales auxiliares se realiza en función al MRP (Planeamiento de recurso de manufactura) que ha sido elaborado por el área de producción con anticipación. Además, se toma en cuenta el lead time de entrega de los respectivos proveedores. Se debe mencionar que este tipo de compras son manejadas por un analista que tiene reuniones periódicas con los supervisores y jefaturas del proceso. Para el caso de cotizaciones de maquinaria u otros elementos que supongan una compra que no es frecuente se realiza con un analista corporativo de la empresa Yobel SCM y que pertenece al área de compras.

- **Control de calidad**

El área de control de calidad realiza inspecciones en diferentes partes del proceso productivo. Por ejemplo, en un inicio verifica que la joya no contenga rebabas producto del moldeado; luego, que el bañado en plata u oro sea adecuado; finalmente, verifica el correcto envasado de las joyas (caja en buen estado, correcta colocación de lote, etc.). Además, se encarga de la programación de auditorías a todas las áreas para verificar que cuenten con procedimientos actualizados, registros de capacitaciones, el

cumplimiento de las 5s, entre otros. El personal a cargo del control directo del proceso tiene formación técnica; mientras que los supervisores y jefaturas cuentan con una formación en ingeniería.

- **Seguridad y salud ocupacional**

Se cuenta con un supervisor que realiza rondas periódicas durante la jornada de trabajo para verificar que no existan condiciones inseguras y el personal no cometa actos inseguros. Además, se cuenta con pausas activas que tienen una duración de 10 minutos, durante estas pausas se realizan ejercicios ergonómicos que tienen como objetivo atenuar la carga de trabajo y relajar los músculos del cuerpo. Por otro lado, se cuenta con charlas de 5 minutos acerca de temas de seguridad que se realizan todos los días.

- **Mantenimiento**

Se cuenta con una jefatura que direcciona al supervisor de mantenimiento en la programación de los mantenimientos preventivos para las máquinas de las diferentes áreas del proceso. La oportunidad de mejora en esta área está enfocada en aplicar indicadores con el MTBF (tiempo medio entre fallas de una máquina) para la aplicación de los mantenimientos preventivos más acertados. Esto se debe a que en la actualidad se realizan en función a la experiencia previa y no con un respaldo numérico como sustento.

- **Recursos humanos**

Se cuenta con el sistema SAP HCM (Gestión del capital humano) para la administración del personal, gestión de tiempos y marcaciones del personal que trabaja en la planta. Este sistema permite que la contabilización de horas de trabajo del personal sea más eficiente y precisa.

Además, para la contratación de personal nuevo se cuenta con la herramienta virtual Success Factors. En esta herramienta cada empleado de la empresa tiene un perfil y a través de esta plataforma puede conocer las

vacantes que se abren en las diferentes áreas. El sistema es bastante amigable y resulta sencillo encontrar oportunidades laborales dentro de esta plataforma.

Además, para las personas externas que desean postular a la empresa también se registran a través de esta plataforma con la capacitación del personal de gestión humana.

- **Almacenamiento de productos terminados**

Comprende el almacenamiento final de los productos terminados en cajas. Para la contabilización y registro de ingresos y salidas del almacén de productos terminados se emplea el sistema BPCS (Business planning and control system).

#### **2.2.4 Análisis de los indicadores generales de desempeño de los procesos claves**

Para el desarrollo de la investigación, se considera que los principales indicadores de gestión se encuentran en las áreas de producción, seguridad y salud ocupacional. Esto se debe a que la mejora que se pretende implementar está orientada a mejorar las condiciones de trabajo en la empresa a partir de un análisis de riesgos a nivel ergonómico.

En ese sentido, en el área de producción, se puede mencionar los indicadores de productividad que se manejan para cada una de las áreas. Asimismo, se cuenta con el porcentaje de defectuosos y el rendimiento de cada lote de producción.

Debido al tipo de operaciones que se realizan a lo largo del proceso productivo, la distribución de la planta de joyas es por proceso. Por ello, la productividad se mide de manera particular en cada área; sin embargo, se mantiene la tendencia de número de unidades / periodo de tiempo. A continuación, se muestra algunos ejemplos:

**Tabla 2.2**

**Medición de indicador de productividad**

Área	Productividad
Joyería (Se elaboran patrones joyeros)	Número de patrones / día
Moldes (Se elaboran moldes en donde se replicará el patrón joyero)	Número de moldes / día
Colgado (Se amarran alambres de cobre que contienen joyas a unas estructura denominadas bastidores)	Número de bastidores / hora

Elaboración propia.

También, se puede mencionar el indicador de porcentaje de defectuosos que se obtiene por cada lote de producción. Estos defectuosos abarcan los insumos como las cajas o troqueles que pueden haber sido dañados durante la producción.

$$\% \text{ defectuosos} = \frac{\# \text{ unid. que abasteció el almacén} - \# \text{ unid. empleadas en la producción}}{\# \text{ unid. que abasteció el almacén}}$$

Además, se debe mencionar que la producción es por lotes. Por ello, al finalizar el lote de producción se hace un análisis del rendimiento del mismo. Este rendimiento se halla de la siguiente manera:

$$\text{Rendimiento del lote} = \frac{\text{número de unidades producidas}}{\text{número de unidades que indica el lote}}$$

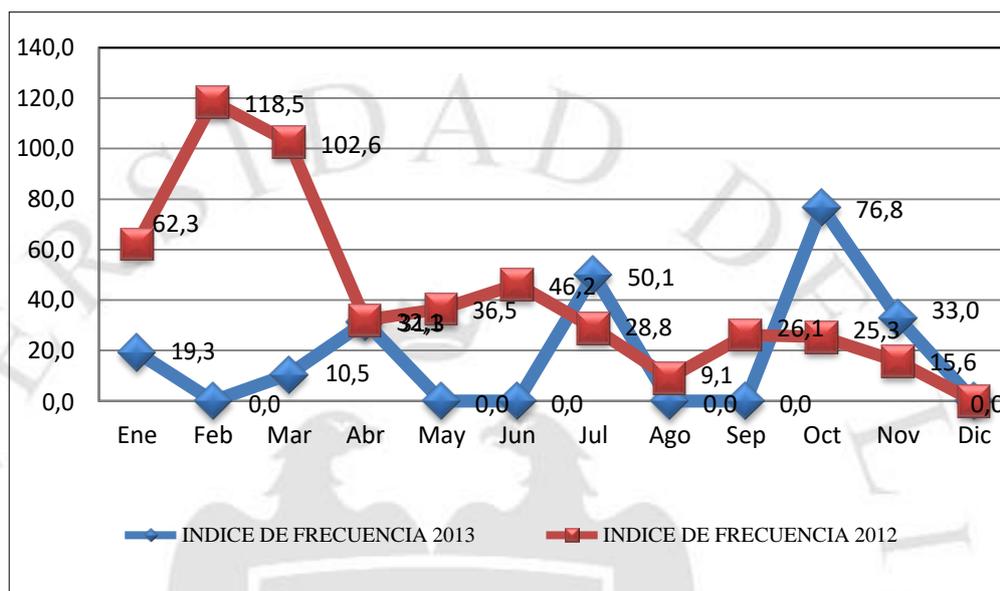
\* En el caso del área de seguridad y salud ocupacional, se puede mencionar los indicadores de frecuencia, gravedad, costo por días perdidos en descanso médico por accidente de trabajo y cumplimiento de charlas diarias de seguridad.

En ese sentido, el índice de frecuencia mide el número de lesiones con incapacidad por cada millón de horas-hombre trabajadas. Por ello, este índice enfatiza el número de lesiones que se han producido. A continuación, se muestra su forma de cálculo:

$$F = \frac{\text{número de lesiones incapacitantes} * 1,000,000}{\text{número de horas hombre trabajadas}}$$

Adicionalmente, en la figura 2.6 se puede apreciar un ejemplo del indicador que se presenta de manera mensual en las reuniones del comité de seguridad de la empresa.

**Figura 2.6**  
**Índice de frecuencia**



Fuente: Yobel SCM Costume Jewelry S.A, (2013).

Por ejemplo, en la figura 2.6 se aprecia que la meta es que no se presenten lesiones incapacitantes.

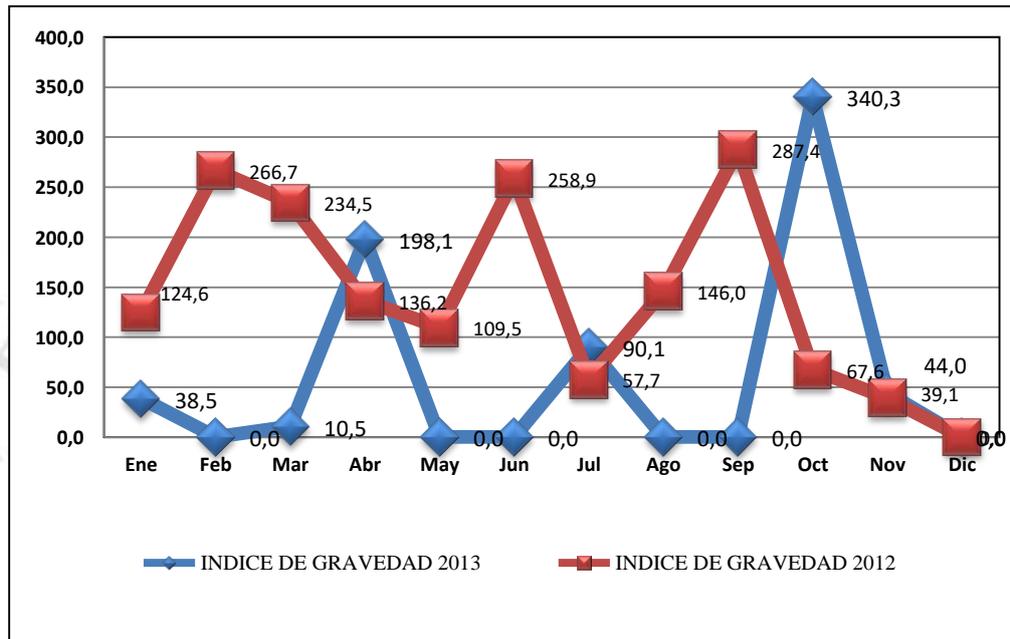
Además, en el mes de febrero del 2012 se alcanzó la cifra más elevada y crítica de aproximadamente 119, lo cual supone que para el periodo en mención ocurrieron 119 lesiones incapacitantes por cada millón de horas hombre trabajadas.

Asimismo, el índice de gravedad mide el número de días perdidos por cada mil horas hombre trabajadas. Por ello, este índice enfatiza la consecuencia de las lesiones generadas durante el periodo a través de contemplar el número de días de descanso médico generado por el suceso. A continuación, se muestra su forma de cálculo:

$$G = \frac{\text{número de días perdidos} * 1,000}{\text{número de horas hombre trabajadas}}$$

Además, en la figura 2.7 se puede apreciar un ejemplo del indicador que se presenta de manera mensual en las reuniones del comité de seguridad de la empresa.

**Figura 2.7**  
**Índice de gravedad**



Fuente: Yobel SCM Costume Jewelry S.A, (2013).

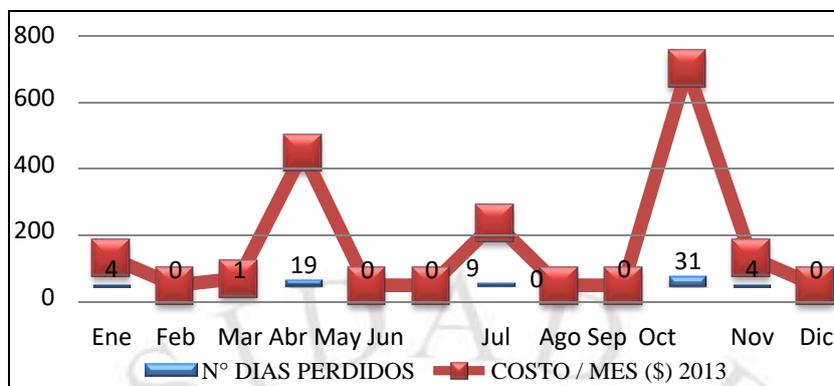
En la figura 2.7 se puede apreciar que en octubre del 2013 se presentó el índice más crítico que alcanzó aproximadamente la cifra de 340. Esto supone que hay 340 días perdidos por cada mil horas hombre de trabajo.

Asimismo, otro indicador importante es el de costo por días perdidos, el cual contabiliza el costo por días perdidos en descanso médico a partir de un accidente laboral. Para su elaboración se multiplica el número de días de descanso médico por el sueldo del trabajador afectado.

En la figura 2.8 se puede apreciar un ejemplo del indicador que se presenta de manera mensual en las reuniones del comité de seguridad de la empresa.

**Figura 2.8**

**Indicador de costo por días perdidos**



Fuente: Yobel SCM Costume Jewelry S.A, (2013).

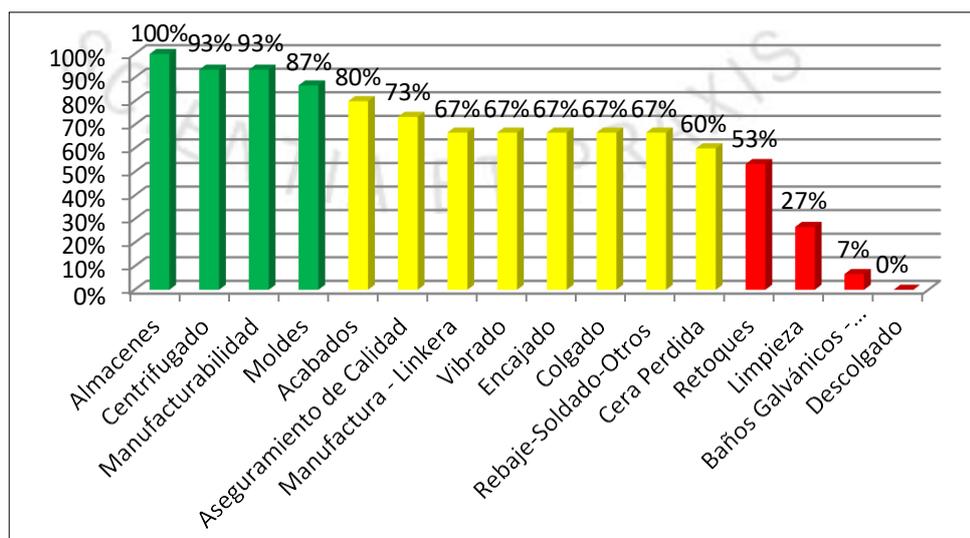
Asimismo, en la figura 2.8 se puede apreciar que la cifra más crítica se presentó en octubre del 2013 con 694, lo cual supone que en el periodo se perdió 694 soles por descanso médico generado a partir de una lesión.

Adicionalmente, se cuenta con el indicador de cumplimiento de charlas de seguridad de 5 minutos. Este indicador refleja el porcentaje de cumplimiento de las charlas de seguridad diarias que se imparten en todas las áreas de la planta de joyas. Para su cálculo se toma en consideración la cantidad de charlas que se han impartido en el mes versus el total de charlas que se programaron.

En la figura 2.9 se muestra un ejemplo del indicador que se presenta de manera mensual en las reuniones del comité de seguridad de la empresa.

**Figura 2.9**

**Porcentaje de cumplimiento de charlas de diarias**



Fuente: Yobel SCM Costume Jewelry S.A, (2013).

En la figura 2.9 se puede apreciar que el cumplimiento superior al 80% es resaltado de color verde y el inferior a 60% de color rojo.

### **2.2.5 Determinación de posibles oportunidades de mejora**

En esta sección se describirá las oportunidades de mejora que se han detectado en las áreas de mantenimiento, salud ocupacional, producción y seguridad.

- **Área de mantenimiento**

Durante la evaluación de los mantenimientos preventivos, se pudo comprobar que los mismos se realizan en función a la experiencia con la que cuenta el supervisor de mantenimiento, lo cual no resulta adecuado.

Por ejemplo, la programación la realiza por disponibilidad en fechas no laborales; sin embargo, no se puede determinar si el momento en que se realiza el mantenimiento es el más acertado. Esto se debe a la falta de empleo de indicadores en la determinación de la programación del mantenimiento.

- **Área de salud ocupacional**

Según lo conversado con Juan Gastiaburu, el cual es jefe del área de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente, en la empresa ha existido durante muchos años una falta de inclusión de consideraciones ergonómicas en el diseño de los puestos de trabajo. Esto se debe a que en su momento solo se contemplaron criterios meramente productivos en el diseño. Este hecho ha supuesto que con el paso del tiempo una serie de trabajadores empiecen a presentar malestares producto de las labores que realizan, incluso se han empezado a desarrollar enfermedades ocupacionales.

El desarrollo de traumas acumulativos en la empresa, además de la indemnización que supone según la normativa vigente, implica una disminución en la eficiencia del proceso. Esto último se debe a que el personal con una enfermedad no tiene un rendimiento establecido (unidades

por hora); además, cuenta con restricciones indicadas por su médico tratante.

Actualmente, según lo indicado por el supervisor Armando Briceño del área de seguridad salud ocupacional y medio ambiente, la empresa cuenta con aproximadamente 17 % de su personal operativo con una enfermedad ocupacional.

Asimismo, se debe mencionar que hay una serie de consideraciones establecidas en la normativa vigente de ergonomía que se podrían aplicar en la empresa (Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico – RM N° 375-2008-TR). Más adelante, se ahondará en el detalle de las consideraciones ergonómicas que puede aplicar la empresa.

- Área de producción

Parte del personal de supervisión del área de producción ocupa su puesto debido a la experiencia ganada en el tiempo que ha estado en la empresa más que por la formación profesional requerida para el cargo. Claramente, el aporte que puede dar un supervisor con la formación académica adecuada es diferente a la de un supervisor cuyo conocimiento se basa solamente en la experiencia acumulada; y ante una situación, puede que el enfoque de este último no sea siempre el más adecuado aunque usualmente es valioso.

- Área de seguridad

Si bien se gestiona la programación de charlas diarias para tratar temas relacionados a la seguridad y salud ocupacional, el personal no muestra un compromiso muy entusiasta al momento de aplicar el conocimiento que se les transmite. En ocasiones, no emplean de manera adecuada la pausa que se programa para realizar estiramientos ya que durante la misma no toman la seriedad del caso.

Por otro lado, se realiza una capacitación cada tres meses asociada a un tema de seguridad. Esta capacitación tiene una duración de una hora y se realiza a la totalidad del personal; además, se traslada al personal hacia las salas de capacitación que tiene la planta.

Se puede decir entonces que el problema no radica principalmente en un fomento deficiente de una cultura de seguridad, sino en la resistencia al cambio que pueden tener los trabajadores pues se tratan de resultados que serán más visibles a largo plazo.

Se debe resaltar que en el capítulo IV se presentará alternativas de solución para los problemas descritos en este acápite.

#### **2.2.6 Selección del sistema o proceso a mejorar**

A partir de lo detallado en la sección anterior, se puede observar que el área de salud ocupacional es la más afectada de las cuatro áreas analizadas, pues presenta problemas que atacan directamente a la productividad de la empresa al suponer un perjuicio para la salud de los trabajadores.

Es por este motivo que el objetivo del presente estudio es mejorar las condiciones ergonómicas por medio del rediseño de las estaciones de trabajo, para así contrarrestar y eliminar los problemas que afectan al área de salud ocupacional.

## **CAPÍTULO III: DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA O PROCESO DE ESTUDIO**

### **3.1 Análisis del sistema o proceso objeto de estudio**

#### **3.1.1 Caracterización detallada del sistema o proceso objeto de estudio**

El proceso productivo se inicia con la fabricación de una pieza denominada patrón joyero. Esta es la primera pieza que se elabora en función al pedido del cliente. Resulta fundamental que esta pieza pase por un estricto control de calidad debido a que servirá de modelo para la reproducción de más piezas.

Luego de contar con el patrón de joyero, se elabora un molde con la forma del patrón. En base al molde elaborado, luego se podrán reproducir varias piezas idénticas a la joya patrón. Esto se debe a que el molde cuenta con varias cavidades con la forma del patrón joyero; además, el molde presenta un orificio en su centro por donde pasará el metal para que llene las cavidades del molde.

Posteriormente, el molde se lleva a un área en donde se encuentran crisoles con metal fundido. Con la ayuda de unas máquinas el metal se esparce a través del molde dando forma a la joya.

Después, se procede a la operación denominada despencado, la cual consiste en retirar los restos metálicos que acompañan a la joya que se acaba de moldear. Se debe mencionar que los restos metálicos sobrantes se recuperan al volverlos a colocar en los crisoles.

Más adelante, las joyas son llevadas al área de Rebaje. En esta área, con la ayuda de unas máquinas que cuenta con discos de lijas se retira las imperfecciones que puedan haber quedado presentes en la joya.

A continuación, se realiza una limpieza y eliminación de la porosidad de las joyas. Para ello, se cuentan con máquinas denominadas vibradoras que cuentan con un tambor giratorio, el cual permite que los abrasivos y agua que se adicionan tengan

un mayor contacto con la joya. Después de haber culminado esta operación, se llevan las piezas a un horno para que se puedan secar.

En seguida, se realiza la operación de colgado, la cual consiste en sujetar las joyas sobre un bastidor con la ayuda de alambres de cobre. Luego, en el proceso de galvanizado, se suministrará corriente eléctrica para el recubrimiento de la joya. Además, el bastidor con joyas pasa por un baño de laca con el objetivo de que pueda tener una mayor resistencia.

Después, se realiza la operación de descolgado, la cual es opuesta al colgado ya que se retiran las joyas del bastidor. Luego de retirar las joyas, se realiza un acabado final de la joya en función al diseño de la misma.

En la última parte del proceso, las joyas luego de encontrarse terminadas se llevan a un área en donde se realiza su embalado final. Para ello, primero se colocan las joyas en un troquel. Luego, las joyas insertadas en el troquel se colocan al interior de una caja. En la figura 3.1 se aprecia un bosquejo de la caja en mención.

**Figura 3.1**  
**Bosquejo de caja de aretes**



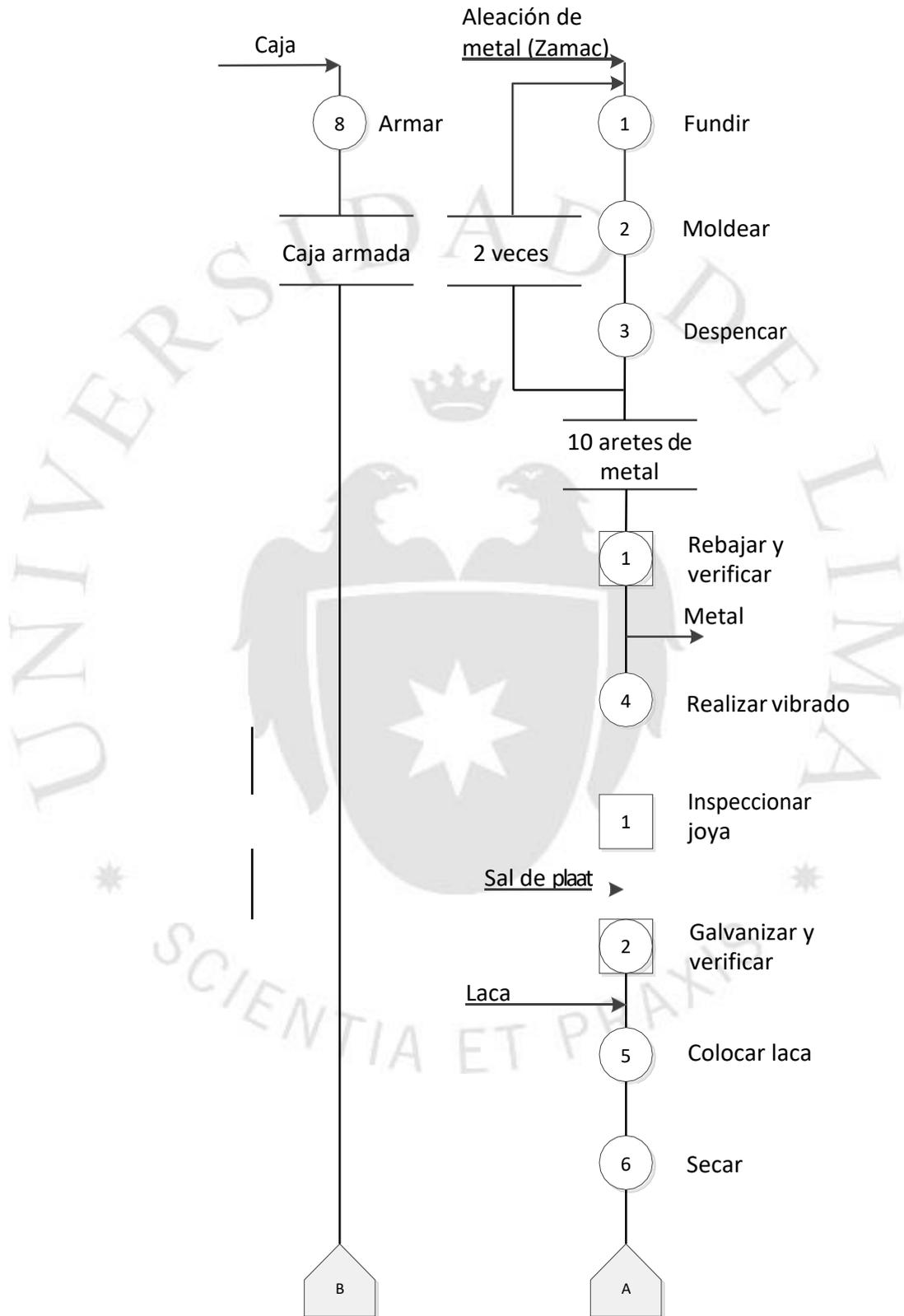
Fuente: Cyzone, (2016).

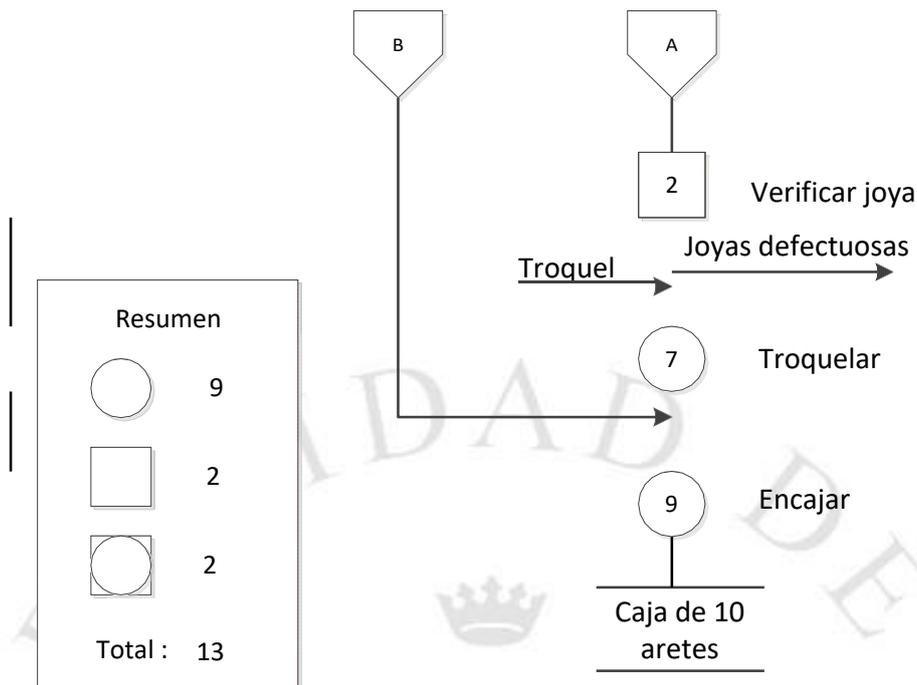
Con el objetivo de explicar el proceso productivo de una manera sencilla, se realizará un diagrama de operaciones del proceso. En el diagrama en mención, se observarán las operaciones, inspecciones y operaciones combinadas que involucran operación e inspección realizadas durante el proceso productivo.

En la figura 3.2 se presenta el diagrama de operaciones del proceso para la producción de una caja de 10 aretes.

Figura 3.2.

Diagrama de operaciones del proceso para la producción de una caja de 10 aretes





Elaboración propia.

### 3.1.2 Análisis de los indicadores específicos de desempeño del proceso

Como se explicó en la sección 2.2.6, el área de salud ocupacional es la más crítica y supone el eje central de la mejora dentro del proceso productivo de la empresa.

Por ello, la presente investigación propone utilizar el Índice Check List OCRA como principal indicador de gestión. Según Sabina (2012), el indicador en mención es una simplificación del método OCRA (Occupational Repetitive Actions) y tiene como objetivo alertar sobre los posibles trastornos, especialmente los músculo-esqueléticos que se derivan de una actividad repetitiva.

Se debe aclarar que este método se centra en el estudio de los miembros superiores del cuerpo, lo cual se puede apreciar en la mayoría por no decir la totalidad de las labores en la planta de joyas.

En esta sección, se determinará el Índice Check List OCRA (ICKL<sub>OCRA</sub>) para la operación de colgado, centrifugado, acabado, moldes y galvanica, las cuales son las áreas con presencia de personal con enfermedad ocupacional.

Según lo indicado por Sabina (2012), la metodología considera en primer lugar el riesgo que implica la utilización del puesto de trabajo. Luego, a partir del análisis de una serie de factores se obtendrá un valor numérico denominado ICKL<sub>OCRA</sub>. En función al valor obtenido, el riesgo se clasifica de la siguiente manera: “Óptimo”, “Aceptable”, “Muy ligero”, “Ligero”, “Medio” o “Alto”. Finalmente la metodología sugiere tomar acciones según el nivel de riesgo obtenido con la excepción de los niveles de riesgo óptimo o aceptable.

Con el objetivo de poder entender el cálculo del índice, se iniciará por desarrollar el cálculo del ICKL<sub>OCRA</sub> del área de colgado a manera de ejemplo. Luego, para las demás áreas se realizará de forma más simplificada el cálculo del índice especificando solo detalles relevantes según cada área. Finalmente, con el objetivo de poder hacer un comparativo, se presentará un cuadro resumen con los índices calculados.

En el área de colgado las joyas son colgadas en los bastidores para ser trasladadas a los baños galvánicos. Para ello es necesario realizar varios amarres con alambre de cobre que aseguren a la joya.

En la tabla 3.1 se presenta la información necesaria para determinar la duración neta del ciclo de trabajo. Se debe resaltar que para la elaboración del mismo, previamente se debe tener desglosadas las tareas involucradas dentro la operación en mención ya que supone las acciones técnicas que se mencionan en el cuadro.

**Tabla 3.1.**

**Duración neta de ciclo de trabajo de la operación de colgado**

N°	Acción técnica	N° repeticiones	Segundos / acción	Duración (segundos)
1	Colocar el bastidor en el soporte	1	2	2
2	Colocar alambre de cobre en bastidor	18	30	540
3	Amarrar joyas en alambre de cobre	486	0.5	243
4	Acomodar bastidor en la mesa	3	3	9
5	Dejar el bastidor en ganchera	1	4	4
Total		509 acciones		798

Elaboración propia.

En la tabla 3.2, se presenta el cálculo de la duración neta de las tareas repetitivas en la operación de colgado. Cabe señalar que si bien el método se restringe a un máximo de 8 horas de trabajo, el hecho de que la actividad se realice durante un periodo mayor de tiempo supone un aumento del riesgo para la tarea en mención y, como se explicará más adelante, el factor de corrección que forma parte de la metodología tendrá un mayor efecto penalizador.

**Tabla 3.2.**

**Duración neta de las tareas repetitivas de la operación de colgado**

Descripción		Minutos
Duración total del movimiento	Teórico	621
	Real	630
Pausas oficiales	Contractual	15
Otras pausas		10
Almuerzo	Oficial	45
	Real	50
Tareas no repetitivas	Oficial	0
	Real	0
Duración neta de las tareas repetitivas		555
Nº unidades (ciclos)	Previstos	42
	Reales	38
Duración neta del ciclo (segundos)		798
Duración del ciclo observado (segundos)		798

Elaboración propia.

Luego de contar con la duración neta del ciclo, la metodología requiere del cálculo previo de una serie de factores que serán sumados y luego multiplicados por un factor de corrección para finalmente obtener el ICKL<sub>OCRA</sub>.

Factor de recuperación: dado que las pausas activas para realizar estiramientos y la charla diaria sobre seguridad y salud ocupacional se realizan en conjunto, formarían una única pausa de 15 minutos de duración. Por lo tanto la puntuación de este factor es 6.

Factor de frecuencia: la trabajadora realiza 39 acciones/minuto. La opción que más se acerca a esta situación es la que recibe una puntuación de 3. Dicha alternativa consiste en movimientos del brazo bastante rápidos, aproximadamente 40 acciones/minuto o más y se permiten pequeñas pausas.

$$\text{Acciones por minuto} = \frac{509 \text{ acciones} * 60 \text{ segundos/minuto}}{798 \text{ segundos}} \cong 39 \text{ acciones/minuto}$$

Factor de fuerza: para el análisis de esta tarea no se considera el factor de fuerza pues la intensidad del esfuerzo que realizan al momento de levantar el bastidor y apoyarlo en el soporte al igual que cuando lo dejan en la ganchara bajo la mesa es ligero, recibiendo una puntuación de 2 según la escala CR-10 de Borg. Sin embargo, el método cuantifica el factor de fuerza siempre y cuando se trate de una fuerza moderada, intensa o máximo. Por lo tanto, la puntuación del factor de fuerza es cero.

Factor de postura: en este factor se ven involucrados los hombros, los codos, las muñecas y el agarre realizado con las manos. Según la posición, el movimiento y el tiempo en que dicha parte del cuerpo se encuentra en determinada posición o realiza un movimiento; se determina el puntaje. Para el presente caso se obtienen los siguientes puntajes:

- Hombros = 1; los brazos no poseen apoyo y permanecen ligeramente elevados algo más de la mitad del tiempo.
- Codos = 8; los codos realizan movimientos repentinos casi todo el tiempo, como flexión-extensión.
- Muñecas = 2; las muñecas adoptan una postura forzada al menos un tercio del tiempo.
- Agarre = 8; los dedos están en forma de gancho casi todo el tiempo

\* El puntaje total del factor de postura será el máximo de los cuatro valores obtenidos por los grupos corporales analizados. En este caso la puntuación es 8; sin embargo, es necesario añadirle la puntuación por movimientos estereotipados, que implica la repetición de movimientos idénticos de las partes del cuerpo mencionadas por casi todo el tiempo. Dicha puntuación es 3 y por lo tanto, el factor de postura tiene una puntuación total de 11.

$$\text{Factor de Postura} = \text{MAX} (1, 8, 2, 8) + 3 = 11$$

Factores adicionales: el método sugiere la consideración de otros factores como lo son el uso de guantes inadecuados, exposición al frío, uso de herramientas

vibratorias o que causen compresiones en la piel, entre otros. En esta tarea no se presentan estos casos por lo que su puntaje es cero.

Con la puntuación de los factores ya calculados se puede determinar el  $ICKL_{OCRA}$  con la siguiente ecuación.

$$ICKL_{Ocro} = (F. Rec. + F. Frec. + F. Fuerza + F. Postura + F. Adic. ) * \text{Factor de corrección}$$

El factor de corrección o multiplicador de duración varía según el tiempo que dura el movimiento estudiado. La tabla 3.4 muestra el valor de dicho multiplicador para distintos intervalos de tiempo.

**Tabla 3.3.**  
**Multiplicador de duración**

Duración del movimiento	Multiplicador de duración
60 - 120 minutos	0.5
121 - 180 minutos	0.65
181 - 240 minutos	0.75
241 - 300 minutos	0.85
301 - 360 minutos	0.925
361 - 420 minutos	0.95
421 - 480 minutos	1
Mayor a 480 minutos	1.5

Elaboración propia.

Como ya se había mencionado, al trabajar más de 8 horas el multiplicador penalizará al  $ICKL_{OCRA}$  pues se está incrementando el riesgo de sufrir de trastornos musculoesqueléticos. Finalmente, aplicando la ecuación se obtiene el siguiente resultado.

$$ICKL_{Ocro} = (6 + 3 + 0 + 11 + 0) * 1.5 = 30$$

En función al valor del  $ICKL_{OCRA}$  obtenido, se sugiere tomar distintas decisiones para disminuir el riesgo en función a la criticidad detectada. En la tabla

3.4, se muestra las acciones sugeridas para los distintos rangos en los que se puede tener valores del ICKL<sub>OCRA</sub>.

Como el valor obtenido es de 30 para el área de colgado, la acción más recomendable es mejorar la estación de trabajo, tener a la operaria bajo una adecuada supervisión médica que permita evaluar su estado de salud y un constante entrenamiento para facilitar su trabajo sin que desarrolle algún trastorno musculoesquelético durante su labor.

**Tabla 3.4.**  
**Valoración de índice Check List OCRA**

Índice Check List OCRA	Riesgo	Acción sugerida
Menor o igual a 5	Óptimo	No se requiere
Entre 5.1 y 7.5	Aceptable	No se requiere
Entre 7.6 y 11	Muy Ligero	Se recomienda un nuevo análisis o mejora del puesto
Entre 11.1 y 14	Ligero	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Entre 14.1 y 22.5	Medio	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento
Más de 22.5	Alto	Mejora del puesto, supervisión médica y entrenamiento

Elaboración propia.

Luego de haber obtenido el ICKL<sub>OCRA</sub> para el área de colgado, se hará lo propio para las áreas restantes.

En las tablas 3.5, 3.6, 3.7 y 3.8 se puede apreciar la duración neta del ciclo para las áreas de centrifugado, acabados, moldes y galvanizada respectivamente, el cual se ha obtenido a partir del desglose de acciones para cada una de las áreas y que se muestra en cada uno de las tablas.

**Tabla 3.5.****Duración neta de ciclo de trabajo de la operación centrifugado**

Nº	Acción técnica	Nº repeticiones	Segundos / acción	Duración (segundos)
1	Tomar molde vacío	1	4	4
2	Colocar molde en soporte móvil	1	2	2
3	Abrir centrifugadora	2	2	4
4	Girar soporte	2	3	6
5	Cerrar centrifugadora	2	2	4
6	Verter aleación Zamac	1	4	4
7	Presionar botón de centrifugadora	1	10	10
8	Retirar molde	1	4	4
Total		11 acciones		38

Elaboración propia.

**Tabla 3.6.****Duración neta de ciclo de trabajo de la operación acabado**

Nº	Acción técnica	Nº repeticiones	Segundos / acción	Duración (segundos)
1	Colocar joyas en soporte de tecnopor	192	2	384
2	Aplicar goma en cavidades de la joya	192	0.5	96
3	Colocar piedras sobre las cavidades	192	3	576
Total		576 acciones		1056

Elaboración propia.

**Tabla 3.7.****Duración neta de ciclo de trabajo de la operación moldes**

Nº	Acción técnica	Nº repeticiones	Segundos / acción	Duración (segundos)
1	Tomar molde de caucho	1	3	3
2	Insertar patrón joyero en molde	25	4	100
3	Trazar canales en el molde	1	1800	1800
Total		27 acciones		1903

Elaboración propia.

**Tabla 3.8.****Duración neta de ciclo de trabajo de la operación galvánica**

Nº	Acción técnica	Nº repeticiones	Segundos / acción	Duración (segundos)
1	Sumergir bastidores en tinas	30	4	120
2	Dejar reposar	3	600	1800
Total		33 acciones		1920

Elaboración propia.

Además, en tablas 3.9, 3.10, 3.11 y 3.12 se enfatizan las duraciones netas de las tareas repetitivas que están involucradas en las áreas de centrifugado, acabados, moldes y galvánica respectivamente.

**Tabla 3.9.****Duración neta de las tareas repetitivas de la operación de centrifugado**

Descripción		Minutos
Duración total del movimiento	Teórico	621
	Real	630
Pausas oficiales	Contractual	15
Otras pausas		10
Almuerzo	Oficial	45
	Real	50
Tareas no repetitivas	Oficial	0
	Real	0
Duración neta de las tareas repetitivas		555
N° unidades (ciclos)	Previstos	876
	Reales	950
Duración neta del ciclo (segundos)	38	
Duración del ciclo observado (segundos)	38	

Elaboración propia.

**Tabla 3.10.****Duración neta de las tareas repetitivas de la operación de acabado**

Descripción		Min
Duración total del movimiento	Teórico	621
	Real	630
Pausas oficiales	Contractual	15
Otras pausas		10
Almuerzo	Oficial	45
	Real	50
Tareas no repetitivas	Oficial	0
	Real	0
Duración neta de las tareas repetitivas		555
N° unidades (ciclos)	Previstos	32
	Reales	35
Duración neta del ciclo (segundos)	1056	
Duración del ciclo observado (segundos)	1056	

Elaboración propia.

**Tabla 3.11.****Duración neta de las tareas repetitivas de la operación de moldes**

Descripción		Minutos
Duración total del movimiento	Teórico	621
	Real	630
Pausas oficiales	Contractual	15
Otras pausas		10
Almuerzo	Oficial	45
	Real	50
Tareas no repetitivas	Oficial	0
	Real	0
Duración neta de las tareas repetitivas		555
N° unidades (ciclos)	Previstos	18
	Reales	15
Duración neta del ciclo (segundos)	1903	
Duración del ciclo observado (segundos)	1903	

Elaboración propia.

**Tabla 3.12.****Duración neta de las tareas repetitivas de la operación de galvánica**

Descripción		Minuto
Duración total del movimiento	Teórico	621
	Real	630
Pausas oficiales	Contractual	15
Otras pausas		10
Almuerzo	Oficial	45
	Real	50
Tareas no repetitivas	Oficial	0
	Real	0
Duración neta de las tareas repetitivas		555
N° unidades (ciclos)	Previstos	18
	Reales	20
Duración neta del ciclo (segundos)	1920	
Duración del ciclo observado (segundos)	1920	

Elaboración propia.

Con la información de las tablas anteriores, se procede a calcular el ICKL<sub>OCRA</sub> de cada área evaluada. Se debe resaltar que el cálculo del valor del factor de postura requiere la puntuación previa de los grupos corporales involucrados (hombros, codos, muñecas y manos). Dicha información se puede apreciar en la tabla 3.13.

**Tabla 3.13.**

**Cálculo del factor de postura para todas las áreas**

<b>Factor de Postura</b>	<b>Colgado</b>	<b>Centrifugado</b>	<b>Acabado</b>	<b>Moldes</b>	<b>Galvánica</b>
<b>Hombro</b>	1	1	2	12	2
<b>Codo</b>	8	2	2	2	2
<b>Muñeca</b>	2	2	2	2	2
<b>Agarre (manos)</b>	8	0	4	8	0
<b>Movimientos estereotipados</b>	3	3	0	3	3
<b>Total</b>	11	5	4	15	5

Elaboración propia.

En función a los valores determinados para cada uno de los factores en las áreas analizadas, se muestra a continuación las ecuaciones que determinan el ICKL<sub>Ocra</sub> para las áreas en mención. Se debe resaltar que el indicador del área de colgado fue calculado previamente.

$$\text{ICKL Ocra Centrifugado} = (6 + 0 + 0 + 5 + 0) * 1.5 = 16.5$$

$$\text{ICKL Ocra Acabado} = (6 + 1 + 0 + 4 + 2) * 1.5 = 19.5$$

$$\text{ICKL Ocra Moldes} = (6 + 0 + 0 + 15 + 2) * 1.5 = 34.5$$

$$\text{ICKL Ocra Galvánica} = (6 + 0 + 8 + 5 + 0) * 1.5 = 28.5$$

En la tabla 3.14 se muestra un cuadro resumen en donde se evidencia el sustento que se tuvo como base para obtener el ICKL<sub>OCRA</sub> para cada una de las áreas en análisis.

Además como se evidencia en la tabla resumen 3.14, de acuerdo a la valoración del ICKL<sub>OCRA</sub> establecido previamente en la tabla 3.4, las acciones

sugeridas para las cinco áreas evaluadas son la mejora del puesto de trabajo, la supervisión médica de los trabajadores y entrenamiento de los mismos en sus tareas.

**Tabla 3.14.**

**Cálculo del Check List OCRA para todas las áreas**

Factores	Áreas				
	Colgado	Centrifugado	Acabado	Moldes	Galvánica
<b>Acciones/minuto</b>	39	18	33	1	2
<b>Factor de Recuperación</b>	6	6	6	6	6
<b>Factor de Frecuencia</b>	3	0	1	0	0
<b>Factor de Fuerza</b>	0	0	0	0	8
<b>Factor de Postura</b>	11	5	4	15	5
<b>Factores adicionales</b>	0	0	2	2	0
<b>Total</b>	20	11	13	23	19
<b>ICKL<sub>OCRA</sub></b>	30	16.5	19.5	34.5	28.5

Elaboración propia.

Adicionalmente, se debe señalar que debido a los valores presentados por el ICKL<sub>OCRA</sub>, el riesgo es medio en las áreas de centrifugado y acabado; mientras que para las áreas restantes el riesgo es alto. Asimismo, hay que recalcar que el hecho de trabajar más de 8 horas al día implica una penalización sobre el ICKL<sub>OCRA</sub> puesto que como ya se ha mencionado, el método es aplicable a una jornada de 8 horas.

### 3.2 Determinación de las causas raíz de los problemas hallados

En esta sección se analizarán y clasificarán las causas raíces de los problemas descritos en el capítulo anterior.

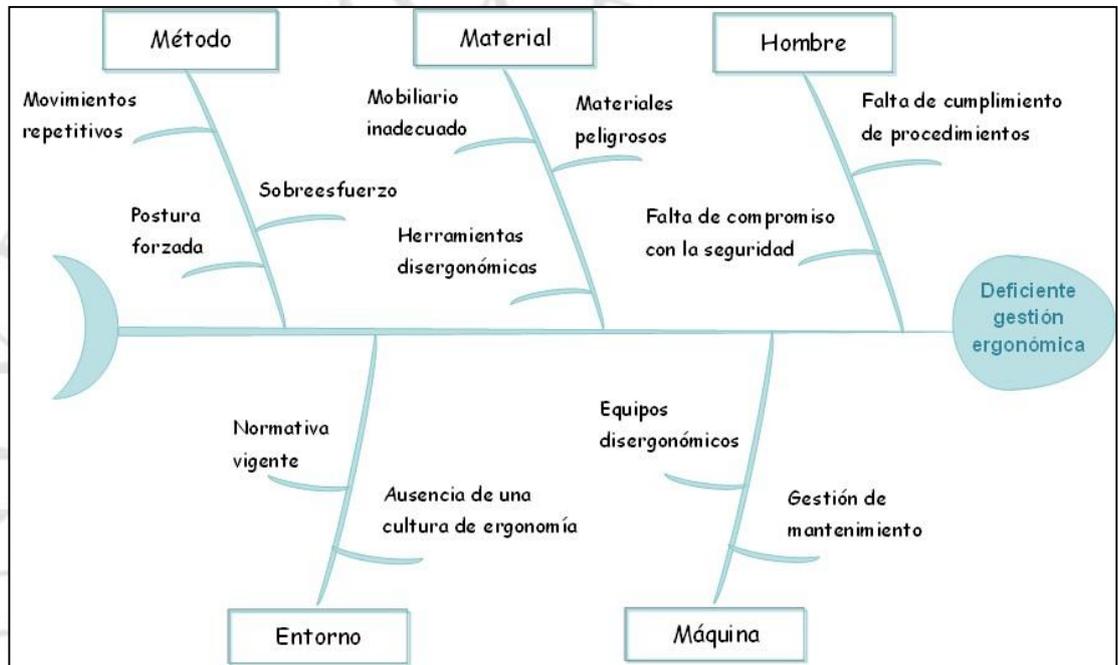
Primero, se determinará las principales causas raíces mediante la realización del diagrama causa-efecto de Ishikawa. Luego, se clasificarán las causas determinadas mediante la técnica de ranking de factores.

### 3.2.1 Análisis de los factores que influyen favoreciendo o limitando los resultados actuales

En la figura 3.3 se aprecia el diagrama causa-efecto de Ishikawa, el cual nos permite determinar las causas principales de los problemas explicados en el capítulo anterior.

**Figura 3.3**

**Diagrama Causa – Efecto de la deficiente gestión ergonómica**



Elaboración propia.

Además, a continuación se detallarán las causas raíces de las sub-causas que se observan en el diagrama de la figura 3.3.

- **Movimientos repetitivos**

Falta de automatización de algunos procesos. Si bien el tipo de trabajos que se realizan suponen una gran variabilidad de productos y esto resulta complicado de traducir en proyectos de automatización.

Por ello, dentro de las posibles oportunidades de mejora, se podría iniciar proyectos de semi automatización.

- Sobreesfuerzo

Falta de equipos de transporte: lamentablemente no se cuenta con equipos de transporte o de carga que faciliten el trabajo de los operarios y reduzcan el esfuerzo que deben aplicar durante el traslado.

Además, dentro de la planta se cuenta con diferentes operaciones que suponen el empleo de fuerza considerable; por ejemplo, en el área de pelado de bastidores, la cual se encarga de retirar las mermas de alambre de cobre que aún quedan en los bastidores luego del baño galvánico, el operario realiza movimientos de flexión y extensión de brazos de manera repetida y con empleo de fuerza.

Se debe resaltar en el capítulo V se presentará una propuesta de mejora para los medios de acarreo actuales.

- Normativa vigente

En la planta, no se cumple con las consideraciones a nivel ergonómico establecidas en la Norma básica de ergonomía. Por ejemplo, las consideraciones para la manipulación de cargas y el posicionamiento postural en las estaciones de trabajo no se cumplen a cabalidad.

Lo mencionado anteriormente, se debe a la falta de compromiso que se ha tenido respecto del área de salud ocupacional desde el inicio de las operaciones.

Según la Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico-RM N° 375-2008-TR, se han establecido límites permisibles tanto para hombres como para mujeres cuando se realiza una manipulación de cargas; sin embargo, al recorrer la planta se evidencia que esto no se tiene en cuenta.

Por ejemplo, en la tabla 3.15 se detalla lo que establece la norma en mención referido a la manipulación de cargas.

**Tabla 3.15.**

**Manipulación manual de cargas**

Situación	Peso máximo
En general	15 kg.
Mayor protección	9 kg.
Trabajadores entrenados y/o situaciones aisladas	23 kg.

Fuente: RM N° 375-2008-TR, (2008).

Además, en el artículo 16 de la norma en mención para el caso de los trabajos en posición sentado, se establece lo siguiente:

El mobiliario de la estación de trabajo debe ser regulable y debe estar diseñado para la posición de sentado.

Asimismo, el plano de trabajo debe estar diseñado en función a las operaciones que se realizarán. Además, en la estación de trabajo, se debe evitar obstaculizar el movimiento de las extremidades inferiores.

Adicionalmente, todos los trabajadores deben recibir información sobre posturas de trabajo adecuadas y estar instruidos correctamente para realizar la actividad asignada. Además, se deben promover los ejercicios de estiramiento dentro de la jornada de trabajo

Por otro lado, en el artículo 17 de la norma en mención, se establece lo siguiente respecto de los asientos para la estación de trabajo:

En primer lugar, la silla de la estación de trabajo debe tener la posibilidad de regularización, la cual debe ser tanto de altura del asiento como del respaldo del mismo. Además, se precisa que los ajustes de la silla deben ser posibles desde la posición normal de sentado.

En segundo lugar, la silla debe tener por lo menos cinco ruedas para asegurar la estabilidad de la misma.

En tercer lugar, el tapiz del asiento debe ser redondeado y con un tapizado de mínimo 20 milímetros de espesor, de tal manera que se evite la compresión del

muslo con el asiento. Asimismo, el material del tapizado debe permitir la disipación de la humedad y el calor.

Respecto del artículo 17, se puede mencionar que la planta de joyas tiene la oportunidad de mejorar en los puntos b, d y e. Esto se debe a que las sillas con las que trabajan los trabajadores en la actualidad no cuentan con regulación de altura del asiento, la base cuenta con 4 puntos de apoyo, el respaldar y el asiento no cuentan con ningún tipo de revestimiento.

Además, se debe mencionar que las sillas son en su mayoría de plástico y algunas son de madera.

- Postura forzada

Inadecuado diseño de las estaciones de trabajo: los trabajadores deben acomodarse al área en el que trabajan ya que la misma no ofrece los requisitos de confort adecuados.

- Mobiliario inadecuado

Sillas y mesas inadecuadas para la estación de trabajo: tanto las sillas como las mesas utilizadas no tienen una altura y dimensión uniforme.

Como se mencionó anteriormente, el mobiliario no fue diseñado con consideraciones ergonómicas. Prueba de ello, en el caso de las sillas, las mismas no son regulables y, por lo tanto, afectan al trabajador ya que no puede adecuar la silla a su medida.

- Materiales peligrosos

En la planta de joyas, el área de Galvánica (lugar donde se realiza el bañado en oro o plata de la joya) cuenta con la presencia de materiales corrosivos e irritantes, como el cianuro de sodio debido a la naturaleza del proceso.

- Herramientas no ergonómicas

Empleo de alicates que no son retractiles para el corte de cadenas, los cuales se emplean para la elaboración de collares. Además, existen taladros que no cuentan con protección anti vibración.

- Falta de cumplimiento de procedimientos

Los trabajadores en algunos casos no cumplen con los procedimientos productivos debido a falta de supervisión. Esto se ha evidenciado durante nuestras visitas como parte del análisis realizado.

- Falta de compromiso con la seguridad

Algunos trabajadores no han interiorizado los riesgos a los que se encuentran expuestos. Prueba de ello es que algunos no emplean los equipos de protección personal que se les otorgan. Entre las causas de este hecho están la falta de supervisión y eficacia de la capacitación del personal.

- Ausencia de una cultura de ergonomía

A pesar de que se realizan charlas diarias orientadas a Ergonomía las mismas resultan insuficientes. Por esa razón algunos trabajadores ignoran algunas consideraciones ergonómicas que deben tomar en cuenta, por ejemplo durante la manipulación de cargas.

- Equipos no ergonómicos

Maquinaria con diseño ergonómico inadecuada. Por ejemplo, al evaluar la compra de maquinaria, no se incluyó dentro del análisis si el diseño resultaba ergonómico para los trabajadores, lo cual supone una incomodidad para el trabajador; además, este hecho incluso puede derivar en posibles enfermedades ocupacionales.

- Gestión de mantenimiento inadecuada

Falta de indicadores de gestión del mantenimiento: si bien se aplica mantenimiento preventivo, el mismo no está sustentado en función de indicadores como el MTBF (Mean time before failure) o el MTTR (Mean time to repair).

Cabe señalar que algunas de estas causas raíces componen una estación de trabajo no ergonómica, como es el caso del mobiliario inadecuado, las herramientas que no cuentan con un diseño ergonómico, posturas forzadas y los equipos que tampoco incluyen consideraciones ergonómicas.

Como ya se han determinado las causas raíces principales a partir del diagrama causa efecto de Ishikawa, a continuación se aplicará la metodología de ranking de factores con el objetivo de jerarquizar las causas raíces. En la tabla 3.16, se lista las causas raíces que se utilizarán para la comparación que se puede apreciar en la tabla 3.17.

**Tabla 3.16.**  
**Causas raíces**

Causa raíz	Denominación
Movimientos repetitivos	MR
Postura forzada	PF
Sobreesfuerzo	SE
Mobiliario inadecuado	MI
Herramientas no ergonómicas	HD
Falta de compromiso con la seguridad	FCS
Falta de cumplimiento de procedimientos	FCP
Normativa vigente	NV
Ausencia de cultura de ergonomía	ACE
Equipos no ergonómicos	ED
Gestión de mantenimiento	GM

Elaboración propia.

**Tabla 3.17.**

**Ranking de factores.**

	MR	PF	SE	MI	HD	FCS	FCP	NV	ACE	ED	GM	Conteo	%
MR	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	12.99%
PF	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	12.99%
SE	1	1	-	1	1	1	1	1	1	1	1	10	12.99%
MI	0	0	0	-	1	1	1	0	1	1	1	6	7.79%
HD	0	0	0	0	-	1	1	0	1	1	1	5	6.49%
FCS	0	0	0	0	1	-	1	0	1	1	1	5	6.49%
FCP	0	0	0	0	1	1	-	0	1	1	1	5	6.49%
NV	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	1	10	12.99%
ACE	0	0	0	0	1	1	1	0	-	1	1	5	6.49%
ED	0	0	0	1	1	1	1	0	1	-	1	6	7.79%
GM	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	-	5	6.49%
												77	100.00%

Elaboración propia.

A partir de la tabla 3.17, se puede concluir que los movimientos repetitivos, las posturas forzadas, los sobreesfuerzos y el incumplimiento a la normativa vigente son las principales causas raíces asociadas a la deficiente gestión ergonómica.

Asimismo, se puede resaltar como otras causas relevantes el mobiliario inadecuado y el equipo no ergonómico, lo cual en conjunto con las causas ya mencionadas, contribuyen a que la estación de trabajo no cumpla con criterios ergonómicos adecuados.

### **3.2.2 Identificación y evaluación de las fortalezas y debilidades de la empresa.**

En esta sección se presentarán las fortalezas y debilidades que se han identificado en la empresa Yobel SCM Costume Jewelry S.A. Luego de ello, se presentará un cuadro que resumirá el análisis interno de esta sección junto el análisis externo realizado en la sección 2.1.3. Además, se presentarán estrategias en función al contexto encontrado en el estudio.

- Fortalezas

Las principales fortalezas de la empresa son cuatro: velocidad de respuesta, eficiencia en el uso de recursos, transparencia y adaptabilidad. Estas características en conjunto, hacen de la empresa el principal referente en producción de cosméticos, productos de higiene personal y joyas.

Todas están enfocadas directamente a su proceso productivo y al servicio ofrecido al cliente. Su alta velocidad de respuesta ante los cambios, junto con la eficiencia en el uso de recursos disponibles, permite que alguna variante en los requerimientos de sus clientes se pueda realizar sin mayores problemas.

Asimismo, ofrecer transparencia a los clientes resulta indispensable cuando se trata de la gestión de la información que ellos le brindan a la empresa, siempre con el objetivo de generar una buena relación de confianza que permita continuar trabajando en conjunto.

Finalmente, la adaptabilidad de Yobel SCM Costume Jewelry S.A. es clave para no quedarse atrás frente a los cambios que puedan presentarse en el entorno económico nacional e internacional.

- Debilidades

Actualmente, el personal de supervisión de la empresa no cuenta con la formación profesional adecuada, lo cual deja a la experiencia como el referente para la toma de decisiones.

A pesar de que el proceso productivo es manual en la mayor parte de las tareas, no se ha realizado una correcta gestión del mantenimiento de la maquinaria utilizada, por medio de la aplicación de indicadores de mantenimiento.

Por último, y quizás la más preocupante de las debilidades que se pudo observar, exista una cantidad significativa de trabajadores que presentan enfermedades ocupacionales. Ello se debe a la naturaleza manual del proceso y a la falta de automatización de varias tareas.

Como se explicó al inicio de la sección, en la tabla 3.18 se muestra la matriz FODA que incluye un análisis interno y externo de la empresa. Además, se presentan estrategias que se sugieren para la empresa con el objetivo de afrontar los retos y complicaciones que se pueden avizorar.



**Tabla 3.18.**

**Matriz FODA**

<p style="text-align: center;"><b>Factores Internos</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Factores Externos</b></p>	<p style="text-align: center;"><b><u>Fortalezas</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Velocidad de respuesta ante cambios en los requerimientos del cliente.</li> <li>2. Eficiencia en el uso de los recursos disponibles.</li> <li>3. Transparencia y confiabilidad en la gestión de la información del cliente.</li> <li>4. Adaptabilidad frente al cambiante entorno económico.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b><u>Debilidades</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falta de formación profesional en parte del personal de supervisión de la empresa.</li> <li>2. Falta de indicadores para la gestión del mantenimiento.</li> <li>3. Falta de automatización en el proceso productivo. La mayor parte de operaciones son manuales.</li> <li>4. Porcentaje significativo de personal con enfermedad ocupacional.</li> </ol>
<p style="text-align: center;"><b><u>Oportunidades</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mejora de la economía peruana supone que las personas puedan invertir en artículos suntuosos como las joyas.</li> <li>2. La firma de los recientes TLC sirve como estímulo para expandir los mercados.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b><u>Estrategia FO</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una campaña de búsqueda de nuevos clientes a los cuales se les puede ofrecer el servicio total o parcial de maquila en el sector joyero (F1, F4, O2).</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>Estrategia DO</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar proyectos de mejora orientados a semi automatizar parte del proceso productivo, lo cual permitirá aumentar el nivel de producción y reducir la incidencia de traumas acumulativos. (D3, O1)</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b><u>Amenazas</u></b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Las exportaciones en el sector joyería han caído en los últimos meses.</li> <li>2. Escasez de personal técnico especializado en el sector joyería.</li> </ol>	<p style="text-align: center;"><b><u>Estrategia FA</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una revisión y posible reestructuración de las actividades realizadas por la mano de obra indirecta de la planta con el objetivo de ser más eficientes en el proceso productivo. (F2, A1).</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b><u>Estrategia DA</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer líneas de carrera, capacitaciones e incentivos a los trabajadores que tengan una labor destacada en sus funciones. (D1, A2).</li> </ul>

Elaboración propia.

# **CAPÍTULO IV: DETERMINACIÓN DE LA PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

## **4.1 Planteamiento de alternativas de solución a la problemática encontrada**

En el capítulo 3 se mencionó que las principales oportunidades de mejora se encontraban en el área de mantenimiento, salud ocupacional, producción y el área de seguridad. Por ello, en esta sección se presentará las propuestas de solución que se plantean para afrontar los problemas en mención.

### **4.1.1 Alternativa de solución para el área de mantenimiento**

Con respecto al área de mantenimiento, se comentó que no había una metodología para identificar el momento más adecuado para realizar los mantenimientos preventivos y los mismos se realizaban por un tema de disponibilidad en los días festivos.

Por ello, ante la situación de incertidumbre respecto del momento adecuado de mantenimiento de máquinas y equipos se propone desarrollar indicadores que den soporte en este aspecto. Por ejemplo, para una adecuada gestión de mantenimiento se requiere contar con el Tiempo promedio entre fallas (Mean time between failures - MTBF) y Tiempo promedio para reparar (Mean time to repair - MTTR).

Para conseguir los indicadores en mención, se deben registrar las fallas de manera continua durante el proceso productivo para así conocer mejor el funcionamiento de los equipos y tener más claro sus requerimientos de mantenimiento, complementando la información que brinda el fabricante de la máquina. De ese modo se puede organizar mejor un cronograma de mantenimiento preventivo basado en la información proporcionada por los indicadores.

Asimismo, la capacitación del personal técnico involucrado en el mantenimiento puede cambiar el actual contexto en el que se realizan los mantenimientos preventivos, el cual está sujeto a la experiencia del supervisor de

mantenimiento. Dichas capacitaciones tendrán el fin de informar al trabajador sobre los distintos tipos de mantenimientos existentes y las condiciones en las cuales se deben aplicar. Además, permitirán desarrollar un Análisis de Modo de Fallos y sus Efectos (AMFE), el cual posibilita un mejor control y conocimiento de los equipos y sus modos de fallo en cada área, con el fin de estar preparados para cualquier eventualidad.

#### **4.1.2 Alternativa de solución para el área de salud ocupacional**

Con respecto al área de salud ocupacional, se mencionó anteriormente que la empresa no ha contemplado consideraciones ergonómicas durante el diseño de sus estaciones de trabajo.

Por ello, se propone empezar a contemplar estos criterios para mejorar el ambiente de trabajo e incrementar la productividad de los trabajadores. Esto se conseguirá por medio de un rediseño de la estación de trabajo a partir del análisis y evaluación de la misma.

Como parte de la mejora, se pretende realizar un análisis de los riesgos a nivel ergonómico presentes en cada una de las estaciones de trabajo. Este análisis supone evaluar los movimientos repetitivos, posturas forzadas y sobreesfuerzos que se puedan realizar en las diferentes operaciones. Se debe resaltar que estos tres elementos considerados constituyen los principales factores de riesgo a nivel ergonómico que se pueden presentar en una estación de trabajo. Además, dentro del análisis se contemplará la evaluación de factores asociados al ambiente de trabajo como el mobiliario de trabajo, la iluminación, el ruido, entre otros.

Como complemento del análisis ergonómico, se plantea la realización de un estudio antropométrico para cada una de las estaciones de trabajo. Esto permitirá cuantificar mediante probabilidades el porcentaje de una población industrial que podrá trabajar en condiciones óptimas en una determinada estación de trabajo. Para ello, se empleará la tabla antropométrica de una población industrial de Puerto Rico ya que no se cuenta con una tabla antropométrica peruana. Además, la tabla en mención constituye una aproximación cercana para nuestra realidad.

Además, se pretende realizar una encuesta de evaluación músculo-esquelética para los trabajadores de la planta. El objetivo de la encuesta es poder identificar aquellas partes del cuerpo en la que los trabajadores perciben principalmente malestares a partir de las operaciones que realizan durante su jornada de trabajo. Esta encuesta constituye una herramienta para validar los riesgos identificados en los informes previos y pretende contemplar una metodología participativa durante el desarrollo de la investigación.

Después de contar con los informes antes mencionados, se realizará una jerarquización de los riesgos que se han identificado para las diferentes estaciones de trabajo. En ese sentido, se pretende empezar a plantear oportunidades de mejora para aquellas operaciones que sean consideradas como las más críticas. Las oportunidades de mejora estarán orientadas al rediseño de la estación de trabajo con el objetivo de que se contemple un criterio ergonómico en la misma.

#### **4.1.3 Alternativa de solución para el área de producción**

Una de las oportunidades de mejora en el área de producción está relacionada al personal a cargo de la supervisión de las operaciones. Como se comentó, los mismos cuentan con experiencia en las operaciones pero en muchos casos no cuentan con una formación académica que respalde su labor. Por ello, se propone desarrollar un plan de capacitación especializado para los supervisores de producción, lo cual ofrecerá un valor agregado a las decisiones que toman basadas en la experiencia obtenida en años de trabajo con la empresa.

Por otro lado, otra de las oportunidades de mejora tiene que ver la maquinaria que se emplea en las operaciones. Como se comentó, en la planta no se ha contemplado un criterio ergonómico al realizar una compra de equipos o implementar una nueva estación de trabajo.

Por ello, se pretende presentar una base de consideraciones ergonómicas extraídas de la Norma básica de ergonomía, lo cual permitirá tener un soporte al momento de realizar un comparativo en la compra de equipos e implemento de estaciones de trabajo.

#### **4.1.4 Alternativa de solución para el área de seguridad**

En el área de seguridad, se identificó como oportunidad de mejora la falta de compromiso de los trabajadores con respecto a la seguridad en la planta. Por ello, se pretende potenciar la metodología empleada en las charlas diarias de seguridad y las capacitaciones anuales. Si bien las charlas anuales son evaluadas y las charlas diarias llevan un seguimiento por parte del supervisor de seguridad, la realidad demuestra que los trabajadores no han interiorizado a cabalidad los conceptos de seguridad. En vista de ello, se debe reforzar la impartición de estas charlas con el empleo de una metodología más inclusiva. Por ejemplo, se plantea cambiar el enfoque de las charlas y que supongan un diálogo entre el supervisor y sus trabajadores. De esta manera, los trabajadores estarían informados sobre las medidas de seguridad que deben tener en cuenta y los riesgos propios de su puesto de trabajo de una manera más didáctica.

Además, se propone realizar campañas informativas con la ayuda del área de Comunicaciones de la empresa. Por ejemplo, se pueden crear afiches y cartillas para la difusión de temas de seguridad y salud ocupacional. Asimismo, incentivar a los trabajadores con un reconocimiento por sus buenas prácticas en seguridad, las cuales son el uso de sus elementos de protección personal, la detección de condiciones inseguras y el cumplimiento de procedimientos de trabajo.

## **4.2 Selección de las alternativas de solución**

En esta sección se explicará la metodología que se empleará para determinar la prioridad en la implementación de las oportunidades de mejora identificadas en la sección 4.1.

### **4.2.1 Determinación y ponderación de criterios de evaluación para las alternativas de solución**

Con el objetivo de poder establecer una jerarquía de las alternativas de solución que se han identificado en la sección 4.1, se empleará la metodología semi cuantitativa de Factorial de Klein para conocer el área más crítica de la planta. De esta manera la alternativa de solución que esté orientada a presentar una mejora para el área más crítica será la seleccionada.

Con respecto a la metodología de Factorial de Klein, se empezará por desglosar los elementos más importantes para las áreas de mantenimiento, salud ocupacional, producción y seguridad. Luego de ello, los elementos desglosados por área serán evaluados mediante una escala de tres niveles, los cuales serán A (buen desempeño), B (regular desempeño) y C (mal desempeño). Se debe resaltar que estos niveles tiene un peso para fines de jerarquización; por ejemplo, el nivel A tiene peso 1, el nivel B tiene peso 0.50 y el nivel C tiene peso 0.25. Después de la calificación, se hará un subtotal por área de la cantidad de elementos seleccionados por cada nivel. Finalmente, se obtendrá un índice de efectividad por área, el cual resulta al realizar un promedio ponderado de los subtotales obtenidos por área para los tres niveles con su respectivo peso.

Luego de obtener los índices de efectividad, el área que cuente con el índice más bajo será la más crítica. En ese sentido, la alternativa de solución que pretenda mejorar el área en mención será la principal en implementar. El análisis de Factorial de Klein se presentará en la siguiente sección.

#### **4.2.2 Evaluación cualitativa y cuantitativa de alternativas de solución**

Después de haber visitado la planta de producción y realizado el análisis de las áreas de la empresa, la percepción que se obtiene es que el área más crítica resultará ser la de salud ocupacional.

\* Esto se debe a que al recorrer las estaciones de trabajo de la planta de joyas, se aprecia que los trabajadores están expuestos constantemente a factores de riesgo a nivel ergonómico. Por ejemplo, se aprecian posturas forzadas por un inadecuado diseño de las estaciones de trabajo; movimientos repetitivos a causa de las tareas manuales sin una rotación eficiente y sobreesfuerzos debido a la falta de un criterio ergonómico para asignar actividades.

Asimismo, con el objetivo de complementar la evaluación cualitativa de las alternativas de solución, se empleará la metodología semi cuantitativa de Factorial de Klein, el cual se aprecia en la tabla 4.1.

**Tabla 4.1.****Análisis Factorial de Klein**

Desglose de actividades por área	A	B	C	Efectividad
<b>Mantenimiento</b>				
Indicadores de gestión			X	
Mantenimiento preventivo		X		
Calificación del personal a cargo		X		
<b>Subtotal Mantenimiento</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>41.67%</b>
<b>Salud Ocupacional</b>				
Identificación de peligros y evaluación de riesgos de salud ocupacional			X	
Medidas de prevención ergonómicas			X	
Diseño de estaciones de trabajo			X	
<b>Subtotal Salud Ocupacional</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>25.00%</b>
<b>Producción</b>				
Indicadores de productividad		X		
Calificación del personal a cargo		X		
<b>Subtotal Producción</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>50.00%</b>
<b>Seguridad</b>				
Identificación de peligros y evaluación de riesgos de seguridad	X			
Medidas de prevención de accidentes e incidentes		X		
Calificación del personal a cargo		X		
<b>Subtotal Seguridad</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>66.67%</b>

Elaboración propia.

En la tabla 4.1, se observa que el área de salud ocupacional presenta un índice de efectividad de 25%, el cual resulta ser el más bajo a comparación de las otras áreas evaluadas. Este índice se obtiene del promedio ponderado de los subtotales por cada nivel. En la siguiente ecuación se aprecia la forma de obtención del índice de efectividad para el área de salud ocupacional (S.O.)

$$\text{Índice de efectividad de S. O.} = \frac{0 * 1 + 0 * 0.5 + 3 * 0.25}{0 + 0 + 3} = 0.25$$

Por ello, se puede concluir que los problemas que ocurren dentro del área de salud ocupacional son los más críticos y deben recibir una mayor atención.

#### **4.2.3 Priorización y programación de la solución seleccionada**

A partir de la evaluación cualitativa y cuantitativa realizada en la sección anterior, se desprende que el área más crítica es la de Salud Ocupacional.

Del análisis de factorial de Klein, se obtuvo que las áreas que seguían en prioridad son el área de mantenimiento, producción y seguridad en función a los índices de eficacia hallados.

Asimismo, con la evaluación de ranking de factores realizada en el capítulo 3, se pudo concluir que las principales causas raíces de la deficiente gestión ergonómica son los movimientos repetitivos, las posturas forzadas, los sobreesfuerzos y la oportunidad de empezar a contemplar la normativa vigente asociada a ergonomía. Asimismo, los equipos no ergonómicos y el mobiliario inadecuado constituyen un agravante a nivel ergonómico. Estas causas están asociadas directamente a la falta de una preocupación por el área de salud ocupacional dentro de la organización.

Por lo antes mencionado, la principal solución que se pretende implementar está orientada hacia el área de salud ocupacional. Se debe resaltar que la mejora en ergonomía termina por impactar directamente en una mejora en la productividad de los trabajadores ya que les permite trabajar sobre condiciones de trabajo óptimas.

# CAPÍTULO V. DESARROLLO Y PLANIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES

## 5.1 Ingeniería de la solución

La solución a implementar se orienta al área de salud ocupacional. En ese sentido, es fundamental poder identificar a detalle los riesgos ergonómicos presentes en cada una de las estaciones de trabajo. Esto permitirá plantear propuestas que disminuyan los riesgos más críticos que se hayan identificado.

Por ello, se iniciará por realizar un mapeo de cada una de las estaciones de trabajo de la planta de joyas con el objetivo de conocer las actividades involucradas en las mismas. Luego, se realizará un análisis de riesgo ergonómico para cada una de las estaciones de trabajo, el cual tendrá como sustento cuatro elementos.

En primer lugar, se identificará los factores de riesgo ergonómico asociados a la estación de trabajo (movimientos repetitivos, sobreesfuerzos y posturas forzadas).

En segundo lugar, se realizará una matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER) a nivel ergonómico la cual permita jerarquizar los riesgos identificados.

En tercer lugar, se llevará a cabo un estudio antropométrico que determinará una probabilidad de condición óptima para cada estación de trabajo en función a la variable antropométrica analizada.

En cuarto lugar, se realizará una encuesta a los trabajadores de la planta que permita identificar los principales malestares corporales que perciben producto de las labores que realizan en su estación de trabajo.

Posteriormente, en función al análisis de los riesgos ergonómicos se plantearán e implementarán propuestas de mejora que disminuyan los riesgos ergonómicos de la estación de trabajo involucrada.

Por lo expuesto anteriormente, se llevarán a cabo las siguientes actividades como parte del proyecto de mejora a nivel ergonómico:

- Mapeo de estaciones de trabajo.
- Elaboración de un reporte inicial de riesgos ergonómicos.
- Elaboración de una clasificación de riesgos ergonómicos.
- Elaboración de estudio antropométrico de las estaciones de trabajo.
- Elaboración de una encuesta de evaluación musculo esquelética.
- Planteamiento e implementación de oportunidades de mejora.

## **5.2 Planificación de la implementación de la solución**

En esta sección, se plantearán las metas que se esperan obtener producto del proyecto de mejora a nivel ergonómico. Luego, se presentará el presupuesto contemplado para las oportunidades de mejora que se han identificado en las estaciones de trabajo de la planta. Finalmente, se podrá visualizar el cronograma de implementación del proyecto de mejora.

### **5.2.1 Determinación de objetivos y metas**

Las metas que se desean cumplir con la implementación de la mejora en el área de salud ocupacional de Yobel SCM Costume Jewelry S.A. son las siguientes:

- Identificar los riesgos ergonómicos involucrados en las estaciones de trabajo de la planta de joyas de la empresa.
- Establecer una jerarquía en función a la criticidad de los riesgos ergonómicos presentes en las estaciones de trabajo de la planta.
- Implementar oportunidades de mejora que disminuyan los riesgos ergonómicos presentes en las estaciones de trabajo de la planta.

## **5.2.2 Elaboración del presupuesto general requerido para la ejecución de la solución**

La ejecución de la mejora se pretende realizar en tres etapas. La primera es el análisis de las estaciones de trabajo; la segunda es el desarrollo de pilotos de mejora en determinadas áreas de la planta y la tercera es la implementación del piloto de mejora en toda el área involucrada.

En ese sentido, la primera etapa supone conocer el proceso productivo y elaborar informes que reflejen la situación ergonómica de las estaciones de trabajo para luego poder plantear oportunidades de mejora. Por ello, la primera etapa comprende el mapeo de las estaciones de trabajo, la elaboración del diagnóstico inicial de riesgos ergonómicos, la clasificación de riesgos ergonómicos, el estudio antropométrico, la encuesta de evaluación musculoesquelética y el planteamiento de oportunidades de mejora.

La segunda etapa comprende implementar pilotos de las oportunidades de mejora que se están planteando. Se opta por este camino ya que permite evaluar la propuesta in situ y posibilita que haya una retroalimentación por parte de los trabajadores para hacer las modificaciones que sean necesarias antes de realizar un cambio en todas las estaciones de trabajo de una determinada área de la planta.

La tercera etapa supone desarrollar las propuestas de mejora en toda el área involucrada dentro del piloto inicial. En esta etapa se replicará el piloto en las demás estaciones de trabajo del área involucrada contemplando las modificaciones pertinentes que hayan aparecido en la etapa de prueba. Esta última etapa supone una mayor inversión en comparación con las anteriores etapas ya que abarca toda el área de trabajo. Por ello, se implementará de manera gradual con el objetivo de que el impacto económico sea menor para la planta.

En la tabla 5.1, se presenta un cuadro resumen con las actividades que se llevarán a cabo por cada una de las etapas del presupuesto. Además, se incluye el monto en soles que supone cada actividad y el sub total que supone cada una de las etapas.

**Tabla 5.1.****Presupuesto de la mejora propuesta**

Etapa	Actividad	Monto	Subtotal
Primera etapa	Mapeo de estaciones de trabajo	S/. 11,200	S/. 36,400
	Elaboración de un reporte inicial de riesgos ergonómicos	S/. 2,800	
	Elaboración de una clasificación de los riesgos ergonómicos	S/. 2,800	
	Elaboración de estudio antropométrico de las estaciones de trabajo	S/. 5,600	
	Elaboración de una encuesta de evaluación músculo esquelética	S/. 2,800	
	Planteamiento de oportunidades de mejora	S/. 11,200	
Segunda etapa	Piloto de silla ergonómica	S/. 673	S/. 15,909
	Piloto de programa de reinserción laboral y seguimiento de pilotos	S/. 8,400	
	Piloto de coche para traslado de bastidores	S/. 1,600	
	Piloto de mesa de trabajo para acabados	S/. 897	
	Piloto de mesa de trabajo para joyería	S/. 1,339	
	Piloto de mesa de trabajo en colgado	S/. 1,000	
	Piloto de mesa de trabajo en moldes	S/. 1,000	
	Piloto de mesa de trabajo en centrifugado	S/. 1,000	
Tercera etapa	Implementación de sillas ergonómicas	S/. 100,926	S/. 254,189
	Implementación de programa de reinserción laboral y seguimiento de mejoras	S/. 67,200	
	Implementación de coches para traslado de bastidores	S/. 4,800	
	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en acabados	S/. 26,910	
	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en joyería	S/. 8,034	
	Rampa para el ingreso al área de Pelado de Bastidores	S/. 319	
	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en colgado	S/. 8,000	
	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en moldes	S/. 18,000	
	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en centrifugado	S/. 20,000	
Total		S/. 306,498	S/. 306,498

Elaboración propia.

En la tabla 5.2 se presenta el sustento mediante el cual se ha obtenido los montos de inversión que se están considerando para cada una de las actividades involucradas dentro de la primera etapa de la mejora. Como esta primera etapa comprende un trabajo de levantamiento de información, se presenta una justificación en función al sueldo mensual y al tiempo que tomará cada una de las actividades para dos analistas.

**Tabla 5.2.****Sustento del presupuesto de la primera etapa de la mejora**

Etapa	Actividad	Tiempo (meses)	Sueldo mensual de analista (soles)	Cantidad de analistas	Total
Primera etapa	Mapeo de estaciones de trabajo	4	1400	2	S/. 11,200
	Elaboración de un reporte inicial de riesgos ergonómicos	1	1400	2	S/. 2,800
	Elaboración de una clasificación de los riesgos ergonómicos	1	1400	2	S/. 2,800
	Elaboración de estudio antropométrico de las estaciones de trabajo	2	1400	2	S/. 5,600
	Elaboración de una encuesta de evaluación músculo esquelética	1	1400	2	S/. 2,800
	Planteamiento de oportunidades de mejora	4	1400	2	S/. 11,200

Elaboración propia.

En las tablas 5.3 y 5.4 se presentan los sustentos mediante los cuales se han obtenido los montos de inversión que serán considerados para cada una de las actividades involucradas dentro de la segunda etapa de la mejora.

En la tabla 5.3, se presenta la actividad que supone el seguimiento por parte de los analistas para esta segunda etapa. Por ello, el sustento presentado esta en función al sueldo mensual y al tiempo que tomará para los dos analistas que participan en la mejora.

**Tabla 5.3.****Sustento del presupuesto de la segunda etapa de la mejora**

Etapa	Actividad	Tiempo (meses)	Sueldo mensual de analista (soles)	Cantidad de analistas	Total
Segunda etapa	Piloto de programa de reinserción laboral y seguimiento de pilotos	3	1400	2	S/. 8,400

Elaboración propia.

En la tabla 5.4, se presentan los pilotos que se han contemplado implementar como parte de la mejora. En el caso de los pilotos de la silla ergonómica, el coche para el traslado de bastidores, la mesa de trabajo para acabados y la mesa de trabajo para joyería se está considerando los montos de inversión a partir de cotizaciones presentadas por proveedores de la planta de

joyas. Por otro lado, para el caso de los pilotos de la mesa de trabajo en colgado, moldes y centrifugado se está considerando un monto de inversión aproximado ya que las propuestas de mejora en estos casos se encuentran en proceso de cotización.

**Tabla 5.4.**

**Sustento del presupuesto de la segunda etapa de la mejora**

Etapa	Actividad	Costo por unidad (soles)	Cantidad (unidades)	Total
Segunda etapa	Piloto de silla ergonómica	336.42	2	S/. 673
	Piloto de coche para traslado de bastidores	1600	1	S/. 1,600
	Piloto de mesa de trabajo para acabados	897	1	S/. 897
	Piloto de mesa de trabajo para joyería	1339	1	S/. 1,339
	Piloto de mesa de trabajo en colgado	1000	1	S/. 1,000
	Piloto de mesa de trabajo en moldes	1000	1	S/. 1,000
	Piloto de mesa de trabajo en centrifugado	1000	1	S/. 1,000

Elaboración propia.

En las tablas 5.5 y 5.6 se presentan los sustentos mediante los cuales se han obtenido los montos de inversión que serán considerados para cada una de las actividades involucradas dentro de la tercera etapa de la mejora.

En la tabla 5.5, se presenta la actividad que supone el seguimiento por parte de los analistas para la implementación de la tercera etapa de la mejora. Por ello, el sustento presentado esta en función al sueldo mensual y al tiempo que tomará para los dos analistas que participan en la mejora.

**Tabla 5.5**

**Sustento del presupuesto de la tercera etapa de la mejora**

Etapa	Actividad	Tiempo (meses)	Sueldo mensual de analista (soles)	Cantidad de analistas	Total
Tercera etapa	Implementación de programa de reinserción laboral y seguimiento de mejoras	24	1400	2	S/. 67,200

Elaboración propia.

En la tabla 5.6, se presenta los montos de inversión que supondrá replicar los pilotos de mejora en cada una de las áreas involucradas dentro de la prueba.

**Tabla 5.6**

**Sustento del presupuesto de la tercera etapa de la mejora**

Etapa	Actividad	Costo por unidad (soles)	Cantidad (unidades)	Total
Tercera etapa	Implementación de sillas ergonómicas	336.42	300	S/. 100,926
	Implementación de coches para traslado de bastidores	1600	3	S/. 4,800
	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en acabados	897	30	S/. 26,910
	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en joyería	1339	6	S/. 8,034
	Rampa para el ingreso al área de Pelado de Bastidores	319	1	S/. 319
	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en colgado	1000	8	S/. 8,000
	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en moldes	1000	18	S/. 18,000
	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en centrifugado	1000	20	S/. 20,000

Elaboración propia.

**5.2.3 Cronograma de implementación de la solución**

Como se explicó en la elaboración del presupuesto de la mejora, la misma se implementará en tres etapas.

La primera etapa tendrá un periodo de duración de trece meses y estará destinada a la recopilación de información del proceso productivo con el fin de identificar las oportunidades de mejora a nivel ergonómico.

La segunda etapa tendrá una duración de tres meses y se espera llevara a cabo pilotos de las oportunidades de mejora presentadas.

Finalmente, la tercera etapa supone una duración de 24 meses para poder replicar los pilotos de mejora en toda el área involucrada dentro de la prueba. En esta última etapa, se está considerando un periodo más extenso de tiempo ya que la inversión es mayor y con el objetivo de aminorar el impacto económico se plantea realizarlo de manera gradual.

En la tabla 5.7 se puede apreciar la lista de actividades para cada una de las etapas de la mejora. Además, se incluye un número correlativo para cada actividad, el cual permitiría ubicar la duración de cada actividad en la figura 5.1

**Tabla 5.7**  
**Lista de actividades de la mejora**

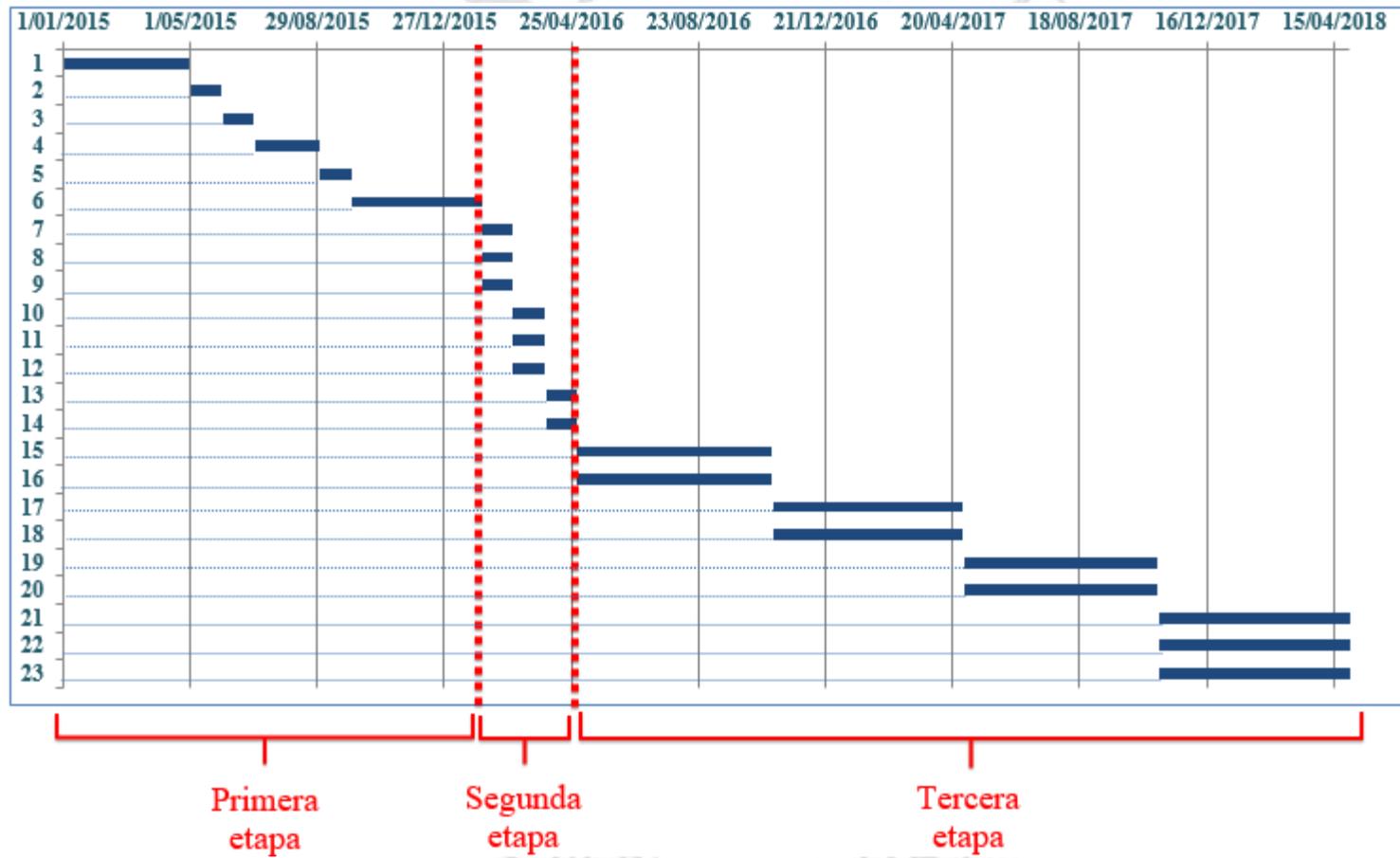
Etapa	N°	Actividad
Primera etapa	1	Mapeo de estaciones de trabajo
	2	Elaboración de un reporte inicial de riesgos ergonómicos
	3	Elaboración de una clasificación de los riesgos ergonómicos
	4	Elaboración de estudio antropométrico de las estaciones de trabajo
	5	Elaboración de una encuesta de evaluación músculo esquelética
	6	Planteamiento de oportunidades de mejora
Segunda etapa	7	Piloto de silla ergonómica
	8	Piloto de programa de reinserción laboral y seguimiento de pilotos
	9	Piloto de coche para traslado de bastidores
	10	Piloto de mesa de trabajo para acabados
	11	Piloto de mesa de trabajo para joyería
	12	Piloto de mesa de trabajo en colgado
	13	Piloto de mesa de trabajo en moldes
	14	Piloto de mesa de trabajo en centrifugado
Tercera etapa	15	Implementación de sillas ergonómicas
	16	Implementación de programa de reinserción laboral y seguimiento de mejoras
	17	Implementación de coches para traslado de bastidores
	18	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en acabados
	19	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en joyería
	20	Rampa para el ingreso al área de Pelado de Bastidores
	21	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en colgado
	22	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en moldes
	23	Implementación de rediseño de mesas de trabajo en centrifugado

Elaboración propia.

En la figura 5.1 se presenta el cronograma de la propuesta de la mejora, en el cual se muestra el número correlativo de cada actividad junto con la duración de la misma en función a las fechas planteadas para la implementación de cada etapa de la mejora. Además, se debe resaltar que en la primera etapa se realizan las actividades de manera secuencial ya que supone el análisis del proceso de manera progresiva; mientras que en la segunda y tercera etapa se realizan actividades simultáneamente.

Figura 5.1.

Cronograma de la propuesta de mejora



Elaboración propia.

### **5.3 Implementación del proyecto de mejora**

En esta sección, se detallará el avance realizado en cuanto a las actividades que se plantearon como parte del proyecto de mejora a nivel ergonómico en la planta de joyas.

La descripción del avance se realizará en función a las etapas contempladas en el presupuesto y cronograma de la mejora. Desde la sección 5.3.1 hasta la 5.3.5 se explicará el detalle de la primera etapa de la mejora. Asimismo, en la sección 5.3.6 se detallará el estatus de los pilotos de mejora que comprenden la segunda etapa y se comentará sobre el inicio de la tercera etapa que supone replicar los pilotos en toda el área involucrada dentro de la prueba.

#### **5.3.1 Mapeo de las estaciones de trabajo**

El mapeo de las estaciones de trabajo es la actividad de partida contemplada dentro de la primera etapa de implementación de la mejora de la gestión en ergonomía en la planta de joyas.

Como indica Cruz (2010), el mapeo de las estaciones de trabajo comprende la familiarización con las diferentes operaciones que se realizan en el proceso productivo. Además, supone conocer a detalle cada una de las tareas involucradas en el proceso y la variedad de productos que se manejan en la planta (p. 165).

El mapeo de las estaciones de trabajo tiene como objetivo conocer a detalle el proceso productivo. Esto permitirá comprender a cabalidad las operaciones realizadas por los trabajadores de la planta de joyas, lo cual sirve de base para identificar posteriormente los posibles riesgos a nivel ergonómico derivado de las labores productivas.

En ese sentido, para esta actividad inicial se plantea un periodo de 4 meses en los cuales se visitará las 17 áreas involucradas en el proceso productivo de la planta.

En la Tabla 5.8 se presenta un resumen de las operaciones realizadas en las áreas que se han visitado de la planta de joyas.

**Tabla 5.8.**

**Descripción de actividades por área**

N°	Área	Detalle de actividades por área
1	Acabados	<p>Los trabajadores realizan operaciones de engomado y pegado. Para el engomado, colocan goma en las cavidades de la joya con la ayuda de una jeringa.</p>  <p>Para el pegado, colocan piedras pequeñas sobre las cavidades de la joya en donde previamente se ha colocado goma.</p> 
2	Almacén	<p>Se cuenta con un almacén de insumos y otro de productos terminados. En ambos casos, se hace empleo de una computadora para registrar ingresos y salidas del almacén. Además, se trasladan cajas de diferentes pesos (peso promedio 8 kg).</p> 

Elaboración propia.

**Tabla 5.8.**

**Descripción de actividades por área (continuación)**

N°	Área	Detalle de actividades por área
3	Centrifugado	<p>Los trabajadores cuentan con dos puestos de trabajo diferenciados: el maquinista y el operario de línea.</p> <p>El maquinista se encarga de la inyección de metal fundido sobre el molde, se trabaja de pie y en constante movimiento de brazos. Este trabajo es realizado únicamente por varones.</p>  <p>El operario de línea se encarga de retirar las piezas del molde; para ello, emplea pinzas con las cuales ejerce fuerza.</p> 

Elaboración propia.

**Tabla 5.8.**

**Descripción de actividades por área (continuación)**

N°	Área	Detalle de actividades por área
4	Cera perdida	<p>Los trabajadores cuentan con los puestos de trabajo de inyección, yeso, casting, rebaje y selección.</p> <p>En el caso de inyección, se realizan las siguientes operaciones: inyección de cera en moldes con la ayuda de una máquina, retoque de los anillos de cera formados con la ayuda de un bisturí, armado de un árbol de anillos de cera con la ayuda de un piro grabador.</p>   <p>En el caso de yeso, se forma un molde de yeso con la ayuda de una máquina y el árbol de cera.</p> 

Elaboración propia.

**Tabla 5.8.**

**Descripción de actividades por área (continuación)**

N°	Área	Detalle de actividades por área
4	Cera perdida	<p>En el caso de casting, se emplea el molde de yeso para formar un árbol íntegramente de metal a partir del cual se pueden obtener las joyas al cortar los extremos de las hojas del árbol.</p> 
5	Colgado	<p>Los trabajadores arman un bastidor con las joyas correspondientes. Para ello, elaboran tiras de alambres en las cuales amarran las joyas.</p> 
6	Descolgado	<p>Los trabajadores retiran las joyas de los bastidores.</p> 

Elaboración propia.

**Tabla 5.8.**

**Descripción de actividades por área (continuación)**

N°	Área	Detalle de actividades por área
7	Encajado	<p data-bbox="651 409 1449 443">Los trabajadores colocan las joyas (productos terminados) dentro de cajas.</p> 
8	Epóxico	<p data-bbox="651 1182 1449 1272">Los trabajadores elaboran diferentes combinaciones de pinturas. Luego, con la ayuda de una jeringa y un pedal se coloca la cantidad requerida de pintura en la joya correspondiente.</p> 

Elaboración propia.

**Tabla 5.8.**

**Descripción de actividades por área (continuación)**

N°	Área	Detalle de actividades por área
9	Galvánica	<p>Los trabajadores sumergen los bastidores con joyas en las diferentes tinas que hay en el área. De esta manera, se realiza el bañado de las joyas, el cual puede ser en plata o en oro.</p> 
10	Joyería	<p>Los trabajadores elaboran la primera joya patrón en función al diseño enviado por el área de Modelado.</p> 

Elaboración propia.

**Tabla 5.8.**

**Descripción de actividades por área (continuación)**

N°	Área	Detalle de actividades por área
11	Linkera	<p data-bbox="655 421 1449 483">Los trabajadores se encargan de realizar la unión de dos joyas. Para ello, emplean una máquina que realiza la unión con el accionar de un pedal.</p>  A worker wearing a white lab coat and a white cap is seated at a workstation. They are operating a machine that appears to be used for joining jewelry components. The worker's hands are positioned over a tray containing small, shiny metal pieces. The machine has a pedal mechanism, as mentioned in the text. The background shows other equipment and materials in the workshop.
12	Moldes	<p data-bbox="655 1120 1449 1240">Los trabajadores diseñan el molde que se empleará para replicar la joya elaborada por el área de Joyería. Para ello, emplean un bisturí, el cual permite trazar los canales en donde pasará el metal para la formación de la joya.</p>  A worker wearing a white lab coat and a white cap is seated at a workstation. They are using a scalpel to design a mold. The mold is a circular, blue, multi-lobed object. The worker is focused on the task, with their hands positioned over the mold. The background shows other equipment and materials in the workshop.

Elaboración propia.

**Tabla 5.8.**

**Descripción de actividades por área (continuación)**

N°	Área	Detalle de actividades por área
13	Pelado de bastidores	<p data-bbox="655 421 1442 479">Los trabajadores retiran los restos de merma de alambres que permanecen en los bastidores luego del baño galvánico.</p> 
14	Rebaje	<p data-bbox="655 1328 1442 1420">Los trabajadores realizan un pulido de las joyas con el objetivo de que no existan imperfecciones. Para ello, se encuentran constantemente frotando las joyas sobre los esmeriles.</p> 

Elaboración propia.

**Tabla 5.8.**

**Descripción de actividades por área (continuación)**

N°	Área	Detalle de actividades por área
15	Retoques	<p>Los trabajadores realizan el acondicionamiento de todas las piezas patrones. Para ello, desempeñan operaciones de lijado y pulido con la ayuda de un esmeril.</p> 
16	Soldado	<p>Los trabajadores realizan la operación de soldadura de las joyas correspondientes.</p> 
17	Vibrado	<p>Los trabajadores colocan las joyas al interior de las máquinas correspondientes, las cuales se encargan de que la joya cuente con una superficie lisa.</p> 

Elaboración propia.

### **5.3.2 Elaboración de un diagnóstico inicial de riesgos ergonómicos**

El diagnóstico inicial supone identificar aquellos riesgos asociados a cada una de las estaciones de trabajo. Para ello, se considerarán los factores de riesgo a nivel ergonómico que se pueden presentar al analizar una estación de trabajo, los cuales son los sobreesfuerzos, las posturas forzadas y los movimientos repetitivos.

En función a la criticidad observada se seleccionará un color para cada uno de los factores de riesgo a partir de una escala de tres colores. Los colores a utilizar son verde (leve), ámbar (moderado) y rojo (crítico). Estos colores se colocarán al lado del factor de riesgo en las tablas en donde se presentará el diagnóstico inicial de riesgos ergonómicos. Por ejemplo, en la tabla 5.9 se aprecia lo explicado anteriormente.

Adicionalmente, como parte del diagnóstico se incluirán comentarios sobre la condición de la estación de trabajo referente al mobiliario con el que cuenta. Por ejemplo, se mencionará la condición de la silla, la altura de la mesa de trabajo, etc. Según Rubio (2005), la identificación de las condiciones mencionadas forma parte del trabajo preventivo asociado a la ergonomía (p.565).

Finalmente, se mencionará dentro de los riesgos los posibles traumas acumulativos que se pueden derivar a partir de las actividades realizadas en una determinada estación de trabajo. Según Farrer (1997), se puede asociar el riesgo de la aparición de un posible trauma acumulativo en un trabajador a partir de un determinado grupo de actividades que realice como parte de su jornada laboral (p. 311).

Para el diagnóstico de riesgos a nivel ergonómico se empezará por analizar las áreas en las cuales se ha presentado casos de personal que cuenta con una enfermedad ocupacional.

En ese sentido se analizarán las áreas de acabados, centrifugado, colgado, galvánica y moldes, las cuales se muestran en las tablas 5.9, 5.10, 5.11, 5.12 y 5.13 respectivamente.

**Tabla 5.9.**

**Diagnóstico inicial en el área de acabados**

Área	Factores de riesgo a nivel ergonómico			Condiciones de la estación de trabajo	Riesgos ergonómicos
	Posturas forzadas	Movimientos repetitivos	Sobreesfuerzos		
Acabados	Flexión de cuello y columna con ángulos mayores a 30°.	Rotación de muñecas		Sillas fijas que no cuentan con posibilidad de regulación	Dolencia en área poplítea por causa de silla inadecuada.
	Flexión de rodillas debido a que la altura de la silla no es la adecuada.	Flexión y extensión de muñecas.		Superficie de mesa a la altura del nivel del pecho del trabajador, supone que sus brazos se encuentren a la altura del hombro y apoyados sobre la mesa.	Síndrome cervical por tensión.
	Posición de pinza de dedos.		Tendinitis de muñeca.		
			Tendinitis en dedo pulgar e índice.		

Elaboración propia.

**Tabla 5.10.**

**Diagnóstico inicial en el área de centrifugado**

Área	Factores de riesgo a nivel ergonómico			Condiciones de la estación de trabajo	Riesgos ergonómicos
	Posturas forzadas	Movimientos repetitivos	Sobreesfuerzos		
Centrifugado	Flexión de cuello con ángulos de 10° a 30°.	Rotación de muñecas	Empleo de fuerza en las manos al realizar la operación de despencado (retirar metal del molde).	Sillas fijas que no cuentan con posibilidad de regulación.	Dolencia en área poplítea por causa de silla inadecuada.
	Flexión de rodillas debido a que la altura de la silla no es la adecuada.	Flexión y extensión de brazos.		Empleo de alicate y cuchilla durante la labor.	Síndrome cervical por tensión.
				El ancho de la línea supone inclinación de trabajadores.	Tendinitis en muñecas.
				Empleo de lentes y mascarilla durante la labor.	
		Se mantiene el antebrazo apoyado al borde de la línea.	Epicondilitis		

Elaboración propia.

**Tabla 5.11.**

**Diagnóstico inicial en el área de colgado**

Área	Factores de riesgo a nivel ergonómico			Condiciones de la estación de trabajo	Riesgos ergonómicos
	Posturas forzadas	Movimientos repetitivos	Sobreesfuerzos		
<b>Colgado</b>	Flexión de cuello con ángulos de 10° a 30°.	Rotación de muñecas		Sillas fijas que no cuentan con posibilidad de regulación.	Dolencia en área poplítea por causa de silla inadecuada.
	Flexión de rodillas debido a que la altura de la silla no es la adecuada.	Flexión y extensión de brazos.			Síndrome cervical por tensión.
	Brazos suspendidos a la altura del pecho del trabajador.	Flexión y extensión de muñecas			Tendinitis en muñecas.
					Tendinitis en el manguito rotador.

Elaboración propia.

**Tabla 5.12.**

**Diagnóstico inicial en el área de galvánica**

Área	Factores de riesgo a nivel ergonómico			Condiciones de la estación de trabajo	Riesgos ergonómicos
	Posturas forzadas	Movimientos repetitivos	Sobreesfuerzos		
<b>Galvánica</b>	Flexión de columna de más de 30° al sumergir los bastidores en tinas con solución de sales.	Flexión y extensión de brazos mientras se carga los bastidores.	Fuerza para el traslado de bastidores, se traslada entre 3 a 5 bastidores (6 – 10 kg).	Trabajo permanente de pie.	Síndrome del hombro doloroso.
				Se emplea respirador con filtro para vapores y lentes de seguridad.	Epicondilitis.

Elaboración propia.

**Tabla 5.13.**

**Diagnóstico inicial en el área de moldes**

Área	Factores de riesgo a nivel ergonómico			Condiciones de la estación de trabajo	Riesgos ergonómicos
	Posturas forzadas	Movimientos repetitivos	Sobreesfuerzos		
<b>Moldes</b>	Flexión de cuello y columna con ángulos mayores a 30°.	Flexión y extensión de los dedos.	Se levanta y traslada moldes, los cuales pesan entre 12 a 25 kg. Esto se realiza 8 veces durante el día.	Sillas fijas que no cuentan con posibilidad de regulación.	Lumbalgia
				Empleo de bistorí, martillo y taladro pequeño durante labor.	Tendinitis en el hombro
				Exposición a ruido durante el empleo del taladro.	Síndrome del canal de Guyón.
	Flexión de rodillas debido a que la altura de la silla no es la adecuada.	Flexión y extensión de las muñecas.	Se emplea fuerza en las manos para doblar moldes y realizar su diseño.	Exposición a temperatura debido a que en el área se encuentra las máquinas vulcanizadores (calienta el molde para que adquiera consistencia).	Síndrome cervical por tensión.
			Apoyo constante de brazo en cajonera de la mesa durante la labor.	Epicondilitis.	

Elaboración propia.

**5.3.3 Elaboración de una clasificación de los riesgos ergonómicos**

Según lo indicado por Arbaiza (2012), se puede aplicar la matriz de identificación de peligros y evaluación de riesgos (IPER) para el análisis de riesgos a nivel ergonómico. En ese sentido, la aplicación de esta metodología permitirá jerarquizar los riesgos ergonómicos detectados para cada estación de trabajo. Además, como complemento se realizará una evaluación del puesto de trabajo mediante la metodología Check list OCRA. Este estudio permitirá complementar la jerarquización de los riesgos.

La metodología IPER es una metodología semi cuantitativa, la cual contempla la detección de los riesgos a partir del desglose de actividades y su respectiva evaluación a partir del cálculo del índice de probabilidad (IP) y el índice de severidad (IS).

El IP se calculará a partir cuatro criterios, los cuales son la cantidad de personas expuestas al riesgo, la existencia de procedimientos para la actividad en mención, el grado de capacitación que cuenta el trabajador y la exposición al riesgo que se evalúa a través de la frecuencia con que se realiza la actividad. A cada uno de los criterios mencionados se le asignará un puntaje sobre una escala del 1 al 3. El puntaje será asignado a partir de la equivalencia presentada en la tabla 5.14. Estas equivalencias han sido extraídas del IPER del área de seguridad de la empresa Yobel SCM Costume Jewelry S.A.

**Tabla 5.14.**  
**Equivalencias para el cálculo del IP**

Puntaje	Personas expuestas (A)	Procedimientos existentes (B)	Capacitación (C)	Exposición al riesgo (D)
1	De 1 a 3.	Existen son satisfactorios y suficientes.	Personal entrenado, el cual conoce el peligro y lo previene.	Al menos una vez al año.
				Esporádicamente.
				Alguna vez en su jornada laboral y con periodo de corto tiempo.
2	De 4 a 12.	Existen parcialmente y no son satisfactorios o suficientes.	Personal parcialmente entrenado, el cual conoce el peligro pero no toma acciones de control.	Al menos una vez al mes.
				Eventualmente.
				Varias veces en su jornada laboral aunque sea con tiempos cortos.
3	Más de 12.	No existen.	Personal no entrenado, el cual no conoce el peligro y no toma acciones de control.	Al menos una vez al día.
				Permanentemente, continuamente.
				Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado

Fuente: Yobel SCM Costume Jewelry S.A, (2013).

El IS se asignará en función a la consecuencia que pueda suponer para el trabajador realizar la actividad en análisis. Para obtener el IS se emplea una escala de tres niveles, los cuales son ligeramente dañino, dañino y extremadamente dañino.

En la tabla 5.15 se presenta la interpretación para la asignación de un determinado puntaje en el IS.

**Tabla 5.15.**  
**Equivalencias para el cálculo del IS**

Puntaje	Severidad	
1	Ligeramente dañino.	Lesión sin incapacidad (pequeños cortes o magulladuras, irritación de ojos por polvo).
		Molestias e incomodidad (dolor de cabeza, malestar corporal).
2	Dañino.	Lesión con incapacidad temporal (fracturas menores)
		Daños a la salud reversible (sordera, dermatitis, asma, trastornos músculo-esqueléticos)
3	Extremadamente dañino.	Lesión con incapacidad permanente (amputaciones, fracturas mayores, muerte).
		Daño a la salud irreversible (intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales).

Fuente: Yobel SCM Costume Jewelry S.A, (2013).

Luego de contar con el IP y el IS, se determina el valor numérico del riesgo a partir de la multiplicación de ambos índices. El valor numérico del riesgo se convierte en un nivel de riesgo a partir de la equivalencia con un rango numérico determinado.

En ese sentido, para la matriz IPER con enfoque ergonómico se empleará tres niveles, los cuales son tolerable (color blanco), moderado (color amarillo) e importante (color rojo).

En la tabla 5.16 se puede observar la manera en que se realiza la equivalencia para obtener el nivel de riesgo.

**Tabla 5.16.**

**Niveles de riesgo**

Valor numérico del riesgo	Nivel de riesgo	Interpretación
0 a 12	Tolerable	No resulta indispensable mejorar la acción preventiva. Sin embargo, se deben contemplar soluciones rentables o mejoras que no supongan una carga económica importante. Además, se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control.
13 a 24	Moderado	Se deben realizar esfuerzos para reducir el riesgo. Para ello, se debe determinar la inversión pertinente y la confirmación de un plazo determinado para la implementación de medidas que reduzcan el riesgo.
25 a 36	Importante	No debe realizarse la actividad hasta que se reduzca el nivel de riesgo. Además, debe priorizarse la realización de medidas de control y deben concretarse en un tiempo inferior a las medidas de los riesgos moderados.

Fuente: Yobel SCM Costume Jewelry S.A, (2013).

Finalmente, en función a los niveles de riesgo identificados se indicará si existe o no un riesgo significativo para la actividad analizada. En ese sentido, se indicará “Si” cuando el nivel de riesgo sea “Importante” y “No” cuando el nivel de riesgo sea “Tolerable” o “Moderado”.

Además, cuando los niveles de riesgos sean significativos se sombreadá la respuesta de “Si” de color rojo; por otro lado, cuando el nivel de riesgo no sea significativo se sombreadá la respuesta “No” de color verde. Se emplean los colores en mención con el objetivo de facilitar la jerarquización de los riesgos detectados.

En la tabla 5.17 se muestra el IPER a nivel ergonómico de la planta de Joyas. Se debe resaltar que, para la elaboración del mismo, se ha tomado como referencia los riesgos identificados en el diagnóstico inicial de riesgos ergonómicos y el mapeo de las estaciones de trabajo.

**Tabla 5.17.**

**Matriz IPER ergonómica de la planta de Joyas**

Proceso	Actividad	Descripción del peligro	Riesgo Salud ocupacional	Probabilidad					Índice de severidad	Valor del riesgo	Nivel de riesgo	Riesgo significativo
				A	B	C	D	IP A+B+C+D				
Acabados	Pegar piedras	Postura inadecuada (flexión de cuello, tronco y rodillas)	Síndrome cervical por tensión, tensión en la zona lumbar y la zona poplítea	3	3	2	3	11	1	11	MODERADO	No
		Movimiento altamente repetitivo de muñecas con dedos en posición de pinza	Tendinitis en la muñeca, dedo de gatillo	3	3	1	3	10	2	20	IMPORTANTE	Si
		Apoyo del antebrazo en la mesa	Dolencia de brazos, Hiperqueratosis	3	3	2	2	10	1	10	MODERADO	No
	Dosificar goma	Postura inadecuada (flexión de cuello, tronco y rodillas)	Síndrome cervical por tensión, tensión en la zona lumbar y la zona poplítea	3	3	2	3	11	1	11	MODERADO	No
		Movimiento altamente repetitivo de muñecas	Tendinitis	3	3	1	3	10	1	10	MODERADO	No
		Apoyo del antebrazo en la mesa	Dolencia de brazos, Hiperqueratosis	3	3	2	2	10	1	10	MODERADO	No

Elaboración propia.

Tabla 5.17.

Matriz IPER ergonómica de la planta de Joyas (continuación)

Proceso	Actividad	Descripción del peligro	Riesgo	Probabilidad					Índice de severidad	Valor del riesgo	Nivel de riesgo	Riesgo significativo
			Salud ocupacional	A	B	C	D	IP				
				A+B+C+D								
Centrifugado	Operar máquina centrífuga	Trabajo de pie	Fatiga de extremidades inferiores	1	1	1	3	6	1	6	TOLERABLE	No
		Vaciado de metal con cuchara en máquina (Inclinación del tronco, levantamiento de hombro, flexión del codo)	Tensión muscular en zona lumbar, dorsal, y en las extremidades superiores	1	1	2	3	7	2	14	MODERADO	No
		Extensión e inclinación del tronco para alcanzar moldes al otro lado de la máquina.	Tensión muscular en zona lumbar, dorsal	1	1	2	3	7	2	14	MODERADO	No
		Postura inadecuada al alcanzar moldes a la línea de trabajo (inclinación del tronco)	Tensión muscular en zona dorso lumbar	1	1	2	3	7	2	14	MODERADO	No
	Retirar piezas de molde	Postura inadecuada (flexión de cuello y tronco)	Síndrome cervical por tensión, tensión en la zona lumbar.	3	1	2	3	9	1	9	MODERADO	No
		Extracción de piezas, en especial anillos (mayor fuerza de extracción)	Tensión muscular en las manos. tendinitis, síndrome del túnel del carpo	3	1	2	3	9	1	9	MODERADO	No
		Antebrazo apoyado en el borde de la mesa.	Dolencia de brazos, Hiperqueratosis	3	1	2	2	8	1	8	TOLERABLE	No
		Extensión de brazos para alcanzar moldes	Fatiga extremidades superiores	3	1	2	3	8	1	8	TOLERABLE	No

Elaboración propia.

Tabla 5.17.

Matriz IPER ergonómica de la planta de Joyas (continuación)

Proceso	Actividad	Descripción del peligro	Riesgo	Probabilidad					Índice de severidad	Valor del riesgo	Nivel de riesgo	Riesgo significativo
			Salud ocupacional	A	B	C	D	IP				
								A+B+C+D				
Colgado	Armar bastidor	Rotación interna y externa de muñeca.	Tendinitis de muñecas	2	3	2	3	10	2	20	IMPORTANTE	Si
		Abducción y aducción de hombro.	Síndrome de manguito rotador	2	3	2	3	10	2	20	IMPORTANTE	Si
		Rotación interna y externa de muñeca.	Tendinitis de muñecas	2	3	2	3	10	2	20	IMPORTANTE	Si
		Inclinación de cuello (10 - 20°).	Síndrome cervical por tensión, tensión en la zona lumbar.	2	3	2	3	10	2	20	IMPORTANTE	Si
Galvánica	Sumergir y sacar bastidores de tinas con soluciones	Postura de pie	Fatiga en extremidades inferiores	2	3	1	3	9	1	9	MODERADO	No
		Esfuerzos por la manipulación de cargas	Lumbalgias, dolencias en extremidades superiores	2	3	1	3	9	2	18	IMPORTANTE	Si
		Movimientos repetitivos de hombro y codos	Epicondilitis, síndrome del manguito rotador, tendinitis	2	3	1	3	9	2	18	IMPORTANTE	Si
		Posturas Inadecuadas: flexión de cuello y tronco	Lumbalgias, dorsalgias, síndrome cervical por tensión	2	3	1	3	9	1	9	MODERADO	No

Elaboración propia.

Tabla 5.17.

Matriz IPER ergonómica de la planta de Joyas (continuación)

Proceso	Actividad	Descripción del peligro	Riesgo	Probabilidad					Índice de severidad	Valor del riesgo	Nivel de riesgo	Riesgo significativo
			Salud ocupacional	A	B	C	D	IP A+B+C+D				
Moldes	Realizar diseño de molde	Flexión de cuello y columna	Síndrome cervical, tensión en el cuello, molestia lumbar.	3	2	2	2	9	2	18	IMPORTANTE	Si
		Antebrazo apoyado en cajón	Epicondilitis	3	2	2	2	9	2	18	IMPORTANTE	Si
		Precisión visual	Fatiga visual.	3	2	2	2	9	1	9	MODERADO	No
		Rotación de manos y muñecas.	Tendinitis en las manos.	3	2	2	2	9	2	18	IMPORTANTE	Si
		Flexión y extensión de dedos, acompañado de presión en las manos y dedos.	Tendinitis en los dedos	3	2	2	2	9	2	18	IMPORTANTE	Si
	Prensar molde	Abducción y aducción de brazos	Apertura torácica	3	2	2	2	9	1	9	MODERADO	No
		Aplicación de fuerza en brazos y hombros	Hombro doloroso, tendinitis en el brazo	3	2	2	2	9	2	18	IMPORTANTE	Si
	Flexión y extensión de brazos	Tensión dorso lumbar, hombro doloroso	3	2	2	2	9	2	18	IMPORTANTE	Si	

Elaboración propia.

### 5.3.4 Elaboración de estudio antropométrico de los puestos de trabajo

Se realizará un estudio antropométrico de las estaciones de trabajo en las cuales se tiene presencia de personal con enfermedad ocupacional en la empresa. Para tal fin, se empleará una tabla antropométrica de la población industrial hispana. Esto debido a la ausencia de una tabla antropométrica de una población industrial de Perú. Este estudio complementará el diagnóstico inicial de las estaciones de trabajo. La tabla 5.18 muestra la tabla antropométrica que se empleará para el análisis.

**Tabla 5.18.**

#### Valores antropométricos de una población industrial hispana

	PERCENTILES						Desviación estándar	
	5		50		95			
	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES
ESTATURA	147.89	159.46	158.29	171.41	168.69	183.37	6.321	7.270
ALTURADO DEL CODO	90.36	95.81	98.69	105.60	107.03	115.39	5.068	5.952
ALTURADO SENTADO	78.01	79.54	82.75	85.88	87.50	92.22	2.884	3.857
ALTURA SENTADO DEL OJO	67.72	68.79	72.53	75.10	77.33	81.41	2.922	3.839
ALTURA SENTADO DEL CODO	20.08	17.36	24.64	22.38	29.20	27.41	2.773	3.054
ALTURA DE LA RODILLA	44.11	49.69	49.80	54.54	55.48	59.40	3.457	2.952
ANCHO DE HOMBROS	37.64	40.14	42.98	46.08	48.31	52.01	3.244	3.610
ANCHO DE CADERAS	35.60	34.12	41.21	38.74	46.82	43.36	3.409	2.809
ALCANCE DE BRAZO	61.10	69.21	67.53	76.93	73.95	84.65	3.905	4.691
ALTURA POPLITEA	36.74	40.38	41.83	45.35	46.91	50.32	3.091	3.021
PESO (Kg)	45.90	58.37	66.08	78.73	86.27	99.08	12.271	12.373
ALTURA DEL MUSLO	10.13	10.01	13.70	13.59	17.26	17.18	2.167	2.177

(\*) Valores en centímetros

Fuente: Toro, Z. y Henrich, M. (1996)

Para la elaboración del análisis antropométrico, según comenta Bridger (2009), se deben determinar las variables antropométricas que resultan más significativas en función a la labor realizada en la estación de trabajo. Luego, para hallar la probabilidad de que la variable en análisis sea óptima se deben tomar medidas relevantes de la estación de trabajo; por ejemplo, la altura de la silla de trabajo, la altura de la mesa o línea, el espesor y ancho de la misma (p. 93).

Con el objetivo de ejemplificar la metodología empleada para el análisis antropométrico, se detallará el análisis para la estación de trabajo ubicada en el área de acabados. Para esta área, las variables antropométricas a analizar son la altura sentado del codo, altura poplítea, altura del muslo, altura sentado del ojo y alcance de brazo. Por ello, para la evaluación antropométrica,

se tomaron en consideración las medidas de la altura y espesor de la mesa de trabajo, altura de la silla de trabajo, altura de trabajo de las operaciones realizadas sobre la superficie de la mesa y ancho de trabajo sobre la superficie de la mesa. En la figura 5.2 y en la tabla 5.19 se pueden apreciar las dimensiones que se tomaron en consideración para el análisis antropométrico.

**Figura 5.2.**

**Elementos a medir en la estación de trabajo de acabados**



Elaboración propia.

**Tabla 5.19.**

**Dimensiones de la estación de trabajo de acabados**

Dimensión	Valor en centímetros
Altura de la mesa	75
Espesor de la mesa	3
Altura de la silla	42
Altura de trabajo	4
Ancho de trabajo	40

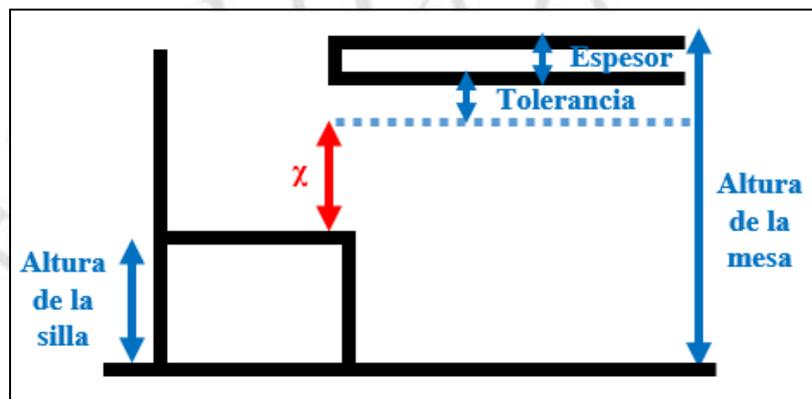
Elaboración propia.

Para hallar la probabilidad de que una determinada variable antropométrica sea óptima, se debe determinar, en función a las condiciones de la estación de trabajo, la dimensión que le corresponde a la variable en análisis. Por ejemplo, en el caso de acabados, para analizar la altura del muslo, se debe

hallar la dimensión que hay en la estación de trabajo para el muslo del trabajador ( $\chi$ ). Esto se determina al restar la altura de la mesa (75 cm.) del espesor de la misma (3 cm.), la altura de la silla (42 cm.) y 2 cm (luz de tolerancia). En la figura 5.3 se aprecia de manera gráfica como se obtiene el valor de  $\chi$ .

**Figura 5.3.**

**Representación de estación de trabajo de acabados**



Elaboración propia.

$$\chi = 75 - 3 - 42 - 2 = 28$$

Así, el espacio que correspondería sería de 28 cm para el muslo del trabajador. Según KONZ (2000), este valor se traslada a una distribución de probabilidad normal estándar para poder determinar la probabilidad de que la variable sea óptima (p. 126). Esta operación se llama normalización y se emplea la siguiente fórmula para el cálculo:

$$Z = \frac{\chi - \mu}{\sigma}$$

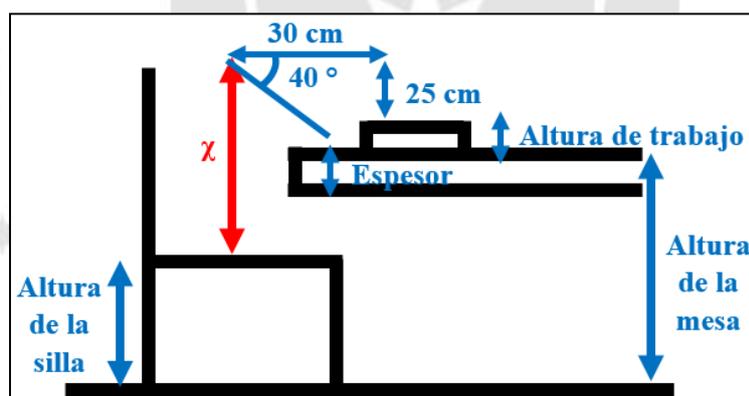
En la fórmula,  $\chi$  es la dimensión que se ha determinado para la variable antropométrica en análisis,  $\mu$  y  $\sigma$  es la media y la desviación estándar respectivamente que se han obtenido de la tabla antropométrica y Z es una variable de la distribución normal estándar, Para nuestro ejemplo,  $\chi$  es 28 y, en el caso de trabajadores varones,  $\mu$  es 13.59 y  $\sigma$  2.177.

$$Z = \frac{28 - 13.59}{2.177} = 6.619$$

Luego, con el valor de Z hallado se determina su respectivo porcentaje al emplear una distribución de probabilidad normal estándar. En el ejemplo, a 6.619 le corresponde 1 que equivale a 100%. La interpretación de esta probabilidad es que para la variable antropométrica del muslo en el caso de varones hay un 100% de probabilidad de que su muslo pueda ingresar en el espacio correspondiente a la estación de trabajo en acabados.

Del mismo modo, para el caso de la variable antropométrica de la altura sentado del ojo se halla la dimensión que hay en la estación de trabajo para esta variable ( $\chi$ ). Este valor se obtiene de restar la altura de la silla a la suma de la altura de la mesa con la altura de trabajo y 25 cm. En la figura 5.4 se aprecia de manera gráfica como se obtiene el valor de  $\chi$ . Se debe resaltar que se ha considerado 25 cm debido a que, con esta altura, se está considerando aproximadamente 40° de ángulo desde la línea horizontal de visión del trabajador, lo cual es recomendado por Rodgers (1983) para trabajos en la posición de sentado (p. 51).

**Figura 5.4.**  
**Representación de estación de trabajo de acabados**



Elaboración propia.

$$\chi = 75 + 4 + 25 - 42 = 62$$

Luego, este valor se transforma en una variable Z considerando para el caso de varones  $\mu$  es 75.1 y  $\sigma$  3.839. El valor de Z resulta -3.41 y su respectiva probabilidad 0.03%. Esta probabilidad tan baja se refleja en la práctica al observar que los trabajadores trabajan con el cuello y columna inclinados. Esto se aprecia en la figura 5.5.

**Figura 5.5.**

**Trabajadora en la estación de trabajo de acabados**



Elaboración propia.

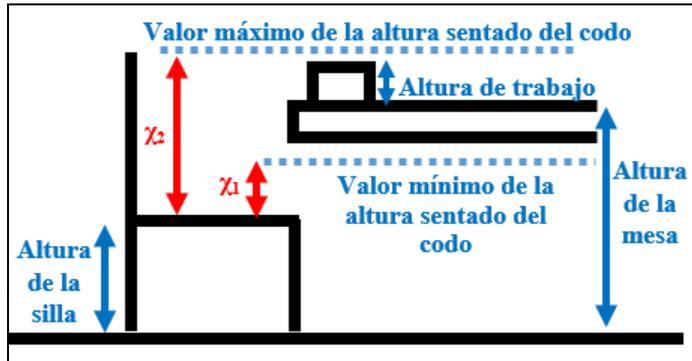
En el caso de la variable antropométrica del alcance de brazo, para hallar la dimensión que hay en la estación de trabajo para esta variable ( $\chi$ ) se ha considerado el ancho de trabajo, el cual es de 40 cm. En ese sentido, los trabajadores que cuenten con un alcance de brazo superior a esta medida podrán trabajar sin problemas en la estación de trabajo. Luego, este valor se transforma en una variable Z considerando para el caso de varones  $\mu$  es 76.93 y  $\sigma$  4.691. El valor de Z resulta -7.87 y su respectiva probabilidad 100%.

Para el caso de la variable antropométrica de la altura sentado del codo, la dimensión que corresponde a esta variable ( $\chi$ ) en la estación de trabajo se determinó considerando un rango óptimo de alturas del codo en relación a la altura de trabajo. Este rango se determinó a partir de la observación de la actividad llevada a cabo por diferentes trabajadores y la realización de la actividad a modo de simulación en la estación de trabajo. En ese sentido se determinó como rango óptimo desde 8 cm por debajo de la altura de trabajo hasta 2 cm por encima de la altura de trabajo. De esta manera, los valores de la variable  $\chi$  se obtuvieron al restar la altura de la silla de la suma de la altura de la mesa con la altura de trabajo y con los valores del rango óptimo de la altura

del codo. En la figura 5.6 se realiza un bosquejo de la forma como se halló los valores de la variable  $\chi$  en la estación de trabajo de acabados.

**Figura 5.6.**

**Representación de estación de trabajo de acabados**



Elaboración propia.

En ese sentido, los trabajadores que cuenten con una altura sentado del codo que se encuentre dentro del rango  $\chi_2$  (29 cm) y  $\chi_1$  (39 cm) podrán trabajar en condiciones adecuadas en la estación de trabajo. Luego, los valores en mención se transforman en una variable Z considerando para el caso de varones  $\mu$  es 22.38 y  $\sigma$  3.054. Los valores de Z2 y Z1 resultan 2.167 y 5.442 respectivamente. Con ello, la probabilidad se halla a partir del área ubicada entre los valores en mención, lo cual resulta una probabilidad de 1.51%. Esta probabilidad baja se aprecia en la práctica al observar que los colabores levantan sus brazos para poder realizar la actividad, ver la figura 5.7.

**Figura 5.7.**

**Trabajadora en la estación de trabajo de acabados**



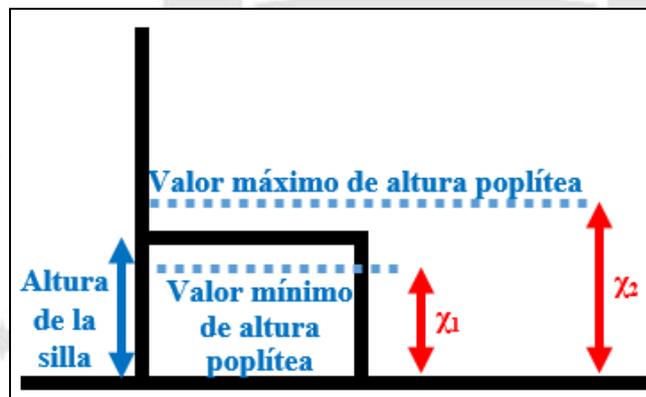
Elaboración propia.

En el caso de la variable antropométrica de la altura poplíteo, para hallar la dimensión que hay en la estación de trabajo para esta variable ( $\chi$ ) se ha considerado la altura de la silla. Debido a que la silla que se cuenta en la estación de trabajo es fija, la probabilidad correspondiente sería 0% ya que solo correspondería a la altura poplíteo de una persona; sin embargo, se otorgará una tolerancia de 2 cm alrededor de altura de la silla para obtener una probabilidad. Este rango se pudo determinar al evidenciar que algunos trabajadores trabajaban con normalidad a pesar de que se podía observar que su altura poplíteo no correspondía a la altura de la silla.

Por ello, debido a que la altura de la silla es 42 cm. Se consideró como rango óptimo desde 2 cm por debajo de esta altura hasta 2 cm por encima de la altura en mención para obtener los valores de la variable  $\chi$ . Esto se puede apreciar en la figura 5.8.

**Figura 5.8.**

**Representación de estación de trabajo de acabados**



Elaboración propia.

En ese sentido, los trabajadores que cuenten con una altura sentado del codo que se encuentre dentro del rango  $\chi_2$  (40 cm) y  $\chi_1$  (44 cm) podrán trabajar en condiciones adecuadas en la estación de trabajo. Luego, los valores en mención se transforman en una variable Z considerando para el caso de varones  $\mu$  es 45.35 y  $\sigma$  3.021. Los valores de Z2 y Z1 resultan -1.771 y -0.447 respectivamente. Con ello, la probabilidad se halla a partir del área ubicada entre los valores en mención, lo cual resulta una probabilidad de 28.92%. Esta probabilidad refleja que en la tolerancia indicada hay aproximadamente 29 % de trabajadores que pueden trabajar con normalidad respecto a la altura

poplítea; sin embargo, se demuestra que al no contar con una silla regulable se está dejando de lado al 70% aproximadamente de los trabajadores en lo que respecta a la altura poplítea.

Del mismo modo en que se realizó el análisis para la estación de trabajo de acabados, se realizará lo propio para la estación de trabajo en el área de centrifugado. En la tabla 5.20 se indica las dimensiones que se emplearán para el análisis antropométrico.

**Tabla 5.20.**  
**Dimensiones de la estación de trabajo de centrifugado**

Dimensión	Valor en centímetros
Altura de la mesa	78.5
Espesor de la mesa	11.5
Altura de la silla	45
Altura de trabajo	15
Ancho de trabajo	40

Elaboración propia.

Adicionalmente, en las tablas 5.21 y 5.22 se presentan los cálculos para la obtención de la probabilidad para cada una de las variables antropométricas analizadas.

**Tabla 5.21.**  
**Análisis de variables antropométricas en centrifugado**

	Altura sentado del codo		Altura poplítea	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Media	22.38	24.64	45.35	41.83
Desviación estándar	3.054	2.773	3.021	3.091
$\chi_1$	38.5		47	
$\chi_2$	28.5		43	
$Z_1$	5.278	4.998	0.546	1.673
$Z_2$	2.004	1.392	-0.778	0.379
Probabilidad $Z_1$	1.000	1.000	0.292	0.047
Probabilidad $Z_2$	0.977	0.918	0.782	0.353
<b>Probabilidad</b>	<b>2.3%</b>	<b>8.2%</b>	<b>48.9%</b>	<b>30.5%</b>

Elaboración propia.

En la tabla 5.21 se debe resaltar que para el cálculo de la altura sentado del codo se empleó como rango óptimo de alturas del codo desde 20 cm hasta 10 cm por debajo de la altura de trabajo en ambos casos.

**Tabla 5.22.**

**Análisis de variables antropométricas en centrifugado**

	Altura del muslo		Altura sentado del ojo		Alcance de brazo	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Media	13.59	13.7	75.1	72.53	76.93	67.53
Desviación estándar	2.177	2.167	3.839	2.922	4.691	3.905
X	20		73.5		59	
Z	2.944	2.907	-0.417	0.332	-3.822	-2.184
<b>Probabilidad</b>	<b>99.84%</b>	<b>99.82%</b>	<b>33.84%</b>	<b>63.00%</b>	<b>99.99%</b>	<b>98.55%</b>

Elaboración propia.

En el caso de la estación de trabajo en el área de colgado, en la tabla 5.23 se puede apreciar las dimensiones que se emplearon para el análisis antropométrico que se muestra en las tablas 5.24 y 5.25.

**Tabla 5.23.**

**Dimensiones de la estación de trabajo de colgado**

Dimensión	Valor en centímetros
Altura de la mesa	75
Espesor de la mesa	5
Altura de la silla	45
Altura de trabajo	17
Ancho de trabajo	35

Elaboración propia.

En la tabla 5.24 se debe resaltar que para el cálculo de la altura sentado del codo se empleó como rango óptimo de alturas del codo desde 20 cm hasta 5 cm por debajo de la altura de trabajo en ambos casos.

Acerca de este rango óptimo, como se explicó anteriormente, se determinó a partir de la observación continua de la actividad y a partir de una simulación del mismo.

**Tabla 5.24.****Análisis de variables antropométricas en colgado**

	Altura sentado del codo		Altura poplítea	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Media	22.38	24.64	45.35	41.83
Desviación estándar	3.054	2.773	3.021	3.091
$\chi_1$	42		47	
$\chi_2$	27		43	
$Z_1$	6.424	6.260	0.546	1.673
$Z_2$	1.513	0.851	-0.778	0.379
Probabilidad $Z_1$	1.000	1.000	0.292	0.047
Probabilidad $Z_2$	0.935	0.803	0.782	0.353
<b>Probabilidad</b>	<b>6.5%</b>	<b>19.7%</b>	<b>48.9%</b>	<b>30.5%</b>

Elaboración propia.

**Tabla 5.25.****Análisis de variables antropométricas en colgado**

	Altura del muslo		Altura sentado del ojo		Alcance de brazo	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Media	13.59	13.7	75.1	72.53	76.93	67.53
Desviación estándar	2.177	2.167	3.839	2.922	4.691	3.905
X	28		72		35	
Z	6.619	6.599	-0.808	-0.181	-8.938	-8.330
<b>Probabilidad</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>20.97%</b>	<b>42.80%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

Elaboración propia.

En el caso de la estación de trabajo en el área de moldes, en la tabla 5.26 se puede apreciar las dimensiones que se emplearon para el análisis antropométrico que se muestra en las tablas 5.27 y 5.28.

**Tabla 5.26.****Dimensiones de la estación de trabajo de moldes**

Dimensión	Valor en centímetros
Altura de la mesa	85
Espesor de la mesa	18
Altura de la silla	42
Altura de trabajo	0
Ancho de trabajo	30

Elaboración propia.

**Tabla 5.27.****Análisis de variables antropométricas en moldes**

	Altura sentado del codo		Altura poplítea	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Media	22.38	24.64	45.35	41.83
Desviación estándar	3.054	2.773	3.021	3.091
$\chi_1$	38		44	
$\chi_2$	28		40	
$Z_1$	5.115	4.818	-0.447	0.702
$Z_2$	1.840	1.212	-1.771	-0.592
Probabilidad $Z_1$	1.000	1.000	0.673	0.241
Probabilidad $Z_2$	0.967	0.887	0.962	0.723
<b>Probabilidad</b>	<b>3.3%</b>	<b>11.3%</b>	<b>28.9%</b>	<b>48.2%</b>

Elaboración propia.

En la tabla 5.27 se debe resaltar que para el cálculo de la altura sentado del codo se empleó como rango óptimo de alturas del codo desde 15 cm hasta 5 cm por debajo de la altura de trabajo en ambos casos.

**Tabla 5.28.****Análisis de variables antropométricas en moldes**

	Altura del muslo		Altura sentado del ojo		Alcance de brazo	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Media	13.59	13.7	75.1	72.53	76.93	67.53
Desviación estándar	2.177	2.167	3.839	2.922	4.691	3.905
X	23		65		30	
Z	4.322	4.292	-2.631	-2.577	-10.004	-9.611
<b>Probabilidad</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>	<b>0.43%</b>	<b>0.50%</b>	<b>100.00%</b>	<b>100.00%</b>

Elaboración propia.

En las tablas 5.21, 5.24 y 5.27 se debe tener en cuenta que en el caso de la altura poplítea se consideró la tolerancia de 2 cm alrededor de la silla debido a que la misma es fija.

Asimismo, en las tablas 5.22, 5.25 y 5.28 se debe resaltar que para el cálculo de la altura sentado del ojo, se está considerando 40° de ángulo desde la línea horizontal de visión del trabajador.

En las tablas 5.29 y 5.30 se muestran a manera de resumen las probabilidades que se determinaron para las estaciones de trabajo en que se realizó el estudio antropométrico.

**Tabla 5.29.**

**Probabilidades de variables antropométricas**

Áreas	Altura sentado del codo		Altura poplítea	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
<b>Moldes</b>	3.3%	11.3%	28.9%	48.2%
<b>Centrifugado</b>	2.3%	8.2%	48.9%	30.5%
<b>Colgado</b>	6.5%	19.7%	48.9%	30.5%
<b>Acabados</b>	1.51%	5.79%	28.92%	48.18%

Elaboración propia.

En la tabla 5.29 se puede apreciar que la variable de altura sentado del codo se encuentra crítica para las áreas analizadas ya que la probabilidad de que sea adecuada no llega ni al 20 % de la población en ningún caso. Respecto de la altura poplítea, queda claro que el no contar con una silla regulable impide que se pueda contar con una alta probabilidad para esta variable.

**Tabla 5.30.**

**Probabilidades de variables antropométricas**

Áreas	Altura del muslo		Altura sentado del ojo		Alcance de brazo	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
<b>Moldes</b>	100.00%	100.00%	0.43%	0.50%	100.00%	100.00%
<b>Centrifugado</b>	99.84%	99.82%	33.84%	63.00%	99.99%	98.55%
<b>Colgado</b>	100.00%	100.00%	20.97%	42.80%	100.00%	100.00%
<b>Acabados</b>	100.00%	100.00%	00.03%	00.02%	100.00%	100.00%

Elaboración propia.

En la tabla 5.30 se puede evidenciar que la altura sentado del ojo resulta con una baja probabilidad y esto se evidencia al observar que los colaboradores se inclinan durante sus labores, sobre todo en el área de moldes y acabados en los cuales la probabilidad no supera el 1% y resulta crítico. Por otro lado, en el

caso de la altura del muslo y el alcance de brazo, se puede comprobar que estas variables no suponen un inconveniente para la labor de los trabajadores ya que en todas las áreas resultan 100% aproximadamente.

### 5.3.5 Elaboración de una encuesta de evaluación músculo esquelética

Como parte del análisis ergonómico de las estaciones de trabajo, se realizará una encuesta que permita identificar los malestares percibidos por los trabajadores durante su jornada de trabajo. Para ello se realizará una adaptación del cuestionario de Hagbergs (1995) acerca de evaluación de malestares músculo-esqueléticos.

La encuesta se pretende aplicar a la totalidad de la población de joyas. Esto debido a que se cuenta con la disponibilidad de realizar la misma en reemplazo de las charlas diarias de seguridad que tienen una duración de 5 minutos y se realizan en la totalidad de la planta.

En ese sentido, para efectos del estudio, se trabajará con un nivel de confianza de 99% y un margen de error de 5%. Para el cálculo del tamaño de muestra que permita contemplar estos criterios, se empleará la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times (1 - p)}{(N - 1) \times e^2 + Z^2 \times p \times (1 - p)}$$

En donde, n es el tamaño de muestra, N es el tamaño de la población, p es la probabilidad de éxito, e es el margen de error y Z es el nivel de confianza definido para el estudio.

Por ello, se consideran los siguientes valores: N = 236, p = 0.5 (se considera este valor ya que a priori no se tiene una probabilidad de éxito definida), Z = 2.575 (representa el 99% de nivel de confianza definido para el estudio) y e = 5%.

De esta manera, al reemplazar los valores mencionados en la fórmula, resulta lo siguiente:

$$n = \frac{236 \times 2.575^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)}{(236 - 1) \times 0.05^2 + 2.575^2 \times 0.5 \times (1 - 0.5)} = 174.24$$

Según lo indicado por la fórmula, se requieren una muestra de 175 trabajadores para poder cumplir con el nivel de confianza de 99% y un margen de error de 5%.

Asimismo, se debe resaltar que la encuesta se realizará durante un periodo de aproximadamente dos semanas. Esto se debe a que se pretende que los malestares que marquen los trabajadores sean aquellos que perciben al momento del llenado de la encuesta. De esta manera, se puede apreciar si los malestares indicados por los trabajadores son los mismos para los diferentes días de aplicación de la encuesta.

Por otro lado, la estructura del cuestionario está conformada por dos partes. La primera, busca determinar la parte del cuerpo en la que se percibe mayor molestia a partir de la operación que se realiza. Para ello, los trabajadores deben sombrear en las siluetas, las cuales son de vista frontal y posterior, la parte del cuerpo en donde sienten malestar.

La segunda parte, pretende identificar la magnitud del dolor que se percibe en cada parte del cuerpo. Para ello, se ha empleado una escala con los siguientes tres grados: no se siente dolor, existe poco dolor y existe mucho dolor. Con el objetivo de simplificar esta parte de la encuesta se ha asociado los grados de dolor a rostros. En ese sentido, si no hay dolor se marca una cara feliz, en caso de haber poco dolor se marca una cara seria y finalmente si el dolor es fuerte se marca una cara triste.

En la figura 5.9, se muestra el formato del cuestionario musculoesquelético que se aplicará en las diferentes áreas de la planta.

Como se puede apreciar en el formato, se pide que el trabajador llene sus datos y luego se le invita a que reflexione por un momento sobre lo que siente en el momento que en va a llenar la encuesta. Esto busca recalcar que en la encuesta se debe indicar lo que se percibe en el momento del llenado de la misma. Posteriormente, se muestran las dos partes de la encuesta descritas previamente.

**Figura 5.9.**

**Cuestionario de evaluación músculo esquelética**

Fecha: \_\_/\_\_/\_\_

Código: \_\_\_\_\_

Nombre: \_\_\_\_\_

Área: \_\_\_\_\_

Edad: 18 - 44 años ( )  
 45 - 59 años ( )  
 60 a más ( )

Género: Masculino ( )  
 Femenino ( )

Piense acerca de cómo se siente en este momento:

1. Sombree el área en la figura donde tenga alguna dolencia o malestar. Puede sombrear varias áreas según su caso.

2. Usando la siguiente escala, por favor indique el grado de molestia que siente en ambos lados del cuerpo.

No duele ☺  
 Duele poco ☹  
 Duele mucho ☹☹

	Adelante						Atrás					
	Lado derecho			Lado izquierdo			Lado derecho			Lado izquierdo		
Hombro	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹
Pecho	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹
Codo / Antebrazo	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹
Mano / Muñeca	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹
Cadera / Muslo	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹
Cuello	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹
Pierna baja	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹
Tobillo/Pie	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹
Otros:	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹	☺	☺	☹

Fuente: Hagbergs, (1995).

La encuesta se aplicó de manera diaria a un promedio de 177 operarios de la planta de Joyas de Yobel SCM. El periodo de aplicación fue durante 11 días. En total se realizaron y registraron 1950 encuestas.

En la tabla 5.31, se puede apreciar la cantidad de encuestas realizadas para cada uno de los días:

**Tabla 5.31.**  
**Cantidad de encuestas por fecha**

Día	Cantidad de personas
Primer día	168
Segundo día	188
Tercer día	131
Cuarto día	189
Quinto día	207
Sexto día	190
Séptimo día	202
Octavo día	178
Noveno día	148
Décimo día	176
Onceavo día	173
<b>Total general</b>	<b>1950</b>

Elaboración propia.

Se debe resaltar que la variación que se aprecia en la tabla 5.31 respecto de la cantidad de encuestas por día se debe, entre otros factores, a ausentismos de los trabajadores, rotación de personal y en algunos casos por órdenes de producción urgentes que dificultaron que la totalidad de personal del área pueda realizar la encuesta.

La tabla 5.32 muestra la cantidad de trabajadores que fueron encuestados por cada área. Además, se incluye el porcentaje que supuso del total de personal asignado a cada área respectivamente.

Adicionalmente, como se aprecia en la tabla 5.32, para los 11 días de duración de la encuesta se tuvo un promedio total de 184 encuestados por día. En ese sentido, se cumple con el criterio mínimo de una muestra de 175 personas para cumplir con nivel de confianza de 99% y un margen de error de 5%.

**Tabla 5.32.****Número de personas por cada área**

Área	Promedio de encuestados	Cantidad de Personas por área	Porcentaje encuestado por área
CERA PERDIDA	5	5	100%
COLGADO	8	8	100%
LINKERA	2	2	100%
RETOQUES	8	8	100%
SOLDADO	2	2	100%
CENTRIFUGADO	39	40	98%
JOYERIA	5	6	83%
REBAJE	5	6	83%
ALMACEN	8	10	80%
MOLDES	14	18	78%
ACABADO	23	30	77%
VIBRADO	6	8	75%
GALVANICA	11	15	73%
EPOXICO	10	15	67%
ENCAJADO	19	30	63%
DESCOLGADO	4	10	40%
<b>Total</b>	<b>184</b>	<b>236</b>	<b>78%</b>

Elaboración propia.

En la figura 5.10 se refleja los malestares identificados por los trabajadores para el área de acabados.

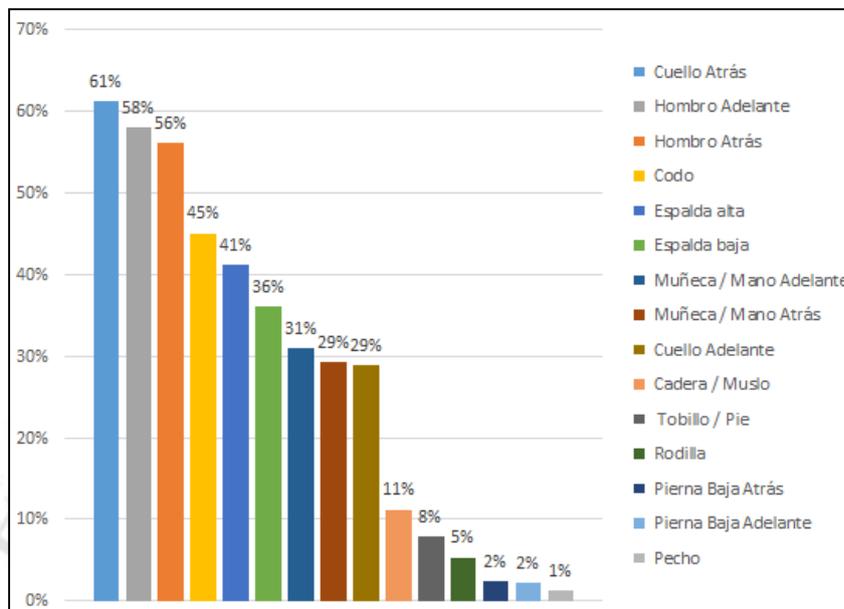
Se debe resaltar que para el área de acabados un poco más del 60% de encuestas indicaron malestar en cuello y hombros. Luego le sigue un 40% aproximadamente que indicó molestias en codo y espalda. Los malestares en mención se pueden atribuir a las posturas forzadas involucradas durante la labor, las cuales fueron identificadas dentro del diagnóstico ergonómico inicial y en el IPER ergonómico.

Por otro lado, un 30% aproximadamente de encuestas manifestó una dolencia en muñeca y mano, lo cual se atribuye al movimiento repetitivo realizado durante la jornada de trabajo.

Finalmente, entre un 2 a 10% aproximadamente estuvo destinado a malestares en las extremidades inferiores de los trabajadores.

**Figura 5.10.**

**Malestares para el área de acabados**

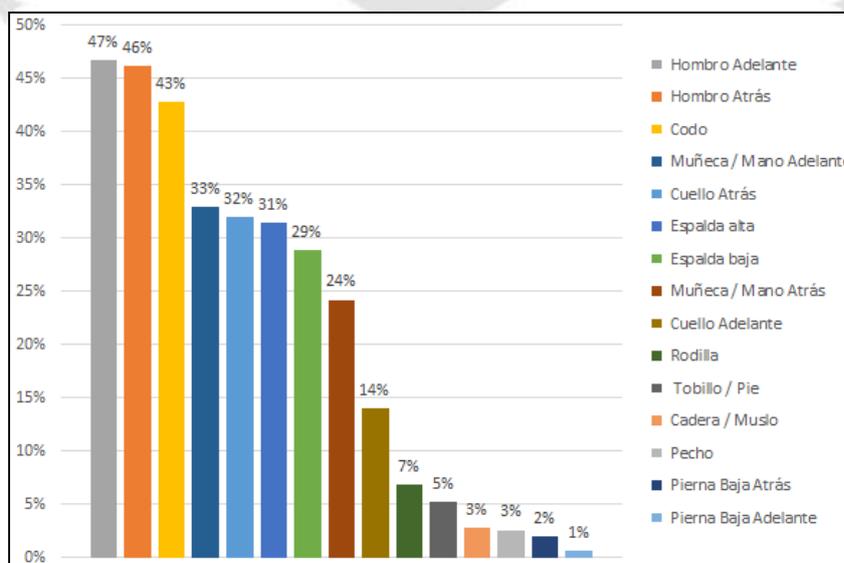


Elaboración propia

En la figura 5.11 se muestra los malestares señalados por los trabajadores en el área de centrifugado. Se debe resaltar que más del 45% de encuestas indicaron malestar en hombros. Asimismo, uno de cada tres trabajadores (aproximadamente un 33%) indicó molestias en muñeca, mano, cuello y espalda.

**Figura 5.11.**

**Malestares para el área de centrifugado**

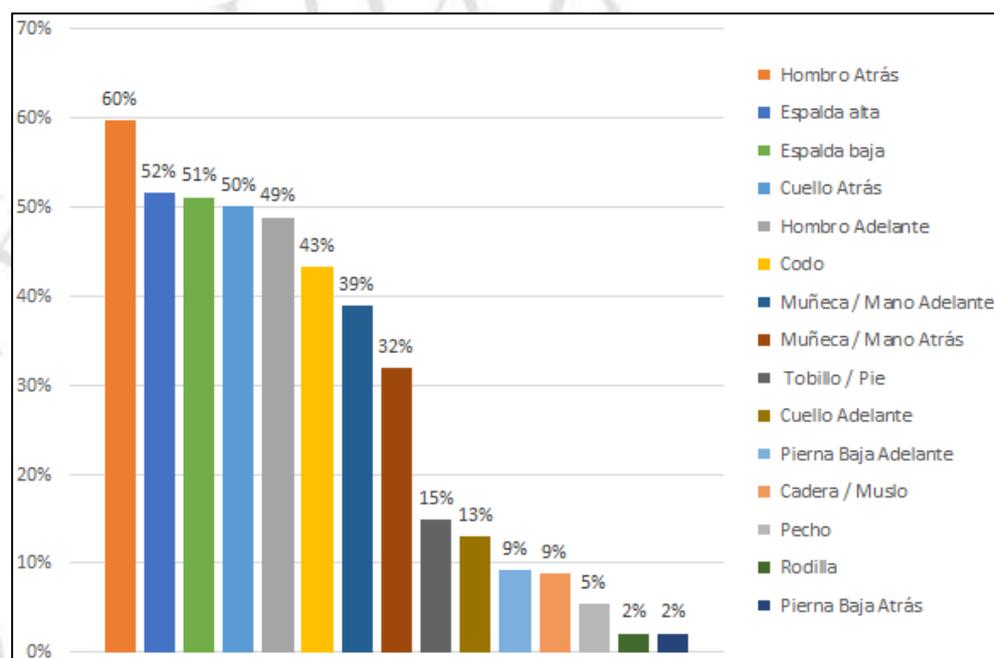


Elaboración propia.

En la figura 5.12 se puede apreciar los malestares identificados por los trabajadores en el área de colgado. Se debe resaltar que más del 50% de encuestas indicaron malestar en hombros, espalda y cuello. Asimismo, resulta importante destacar que aproximadamente un 40% de encuestas indicaron malestar en codo, muñeca y manos.

**Figura 5.12.**

**Malestares para el área de colgado**



Elaboración propia.

En la figura 5.13 se muestra los malestares identificados por los trabajadores en el área de galvánica.

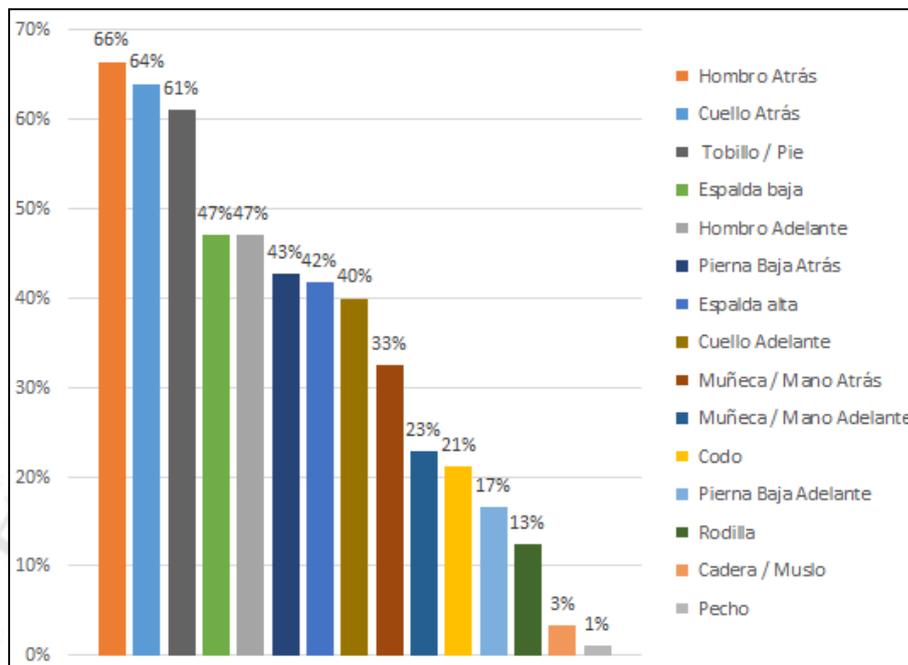
Se debe resaltar que más del 60% de trabajadores en esta área revelaron malestares en hombro, cuello, tobillo y pie. El malestar del hombro está asociado al movimiento repetitivo realizado por el trabajador durante su labor al trasladar los bastidores.

A continuación, le sigue un 40% aproximadamente del personal que indicó molestias en la espalda y pierna baja.

En suma, en el área de galvánica se señalan las extremidades inferiores como uno de los principales malestares, lo cual está relacionado a que la postura de trabajo en el área sea de pie de manera permanente.

**Figura 5.13.**

**Malestares para el área de galvanica**

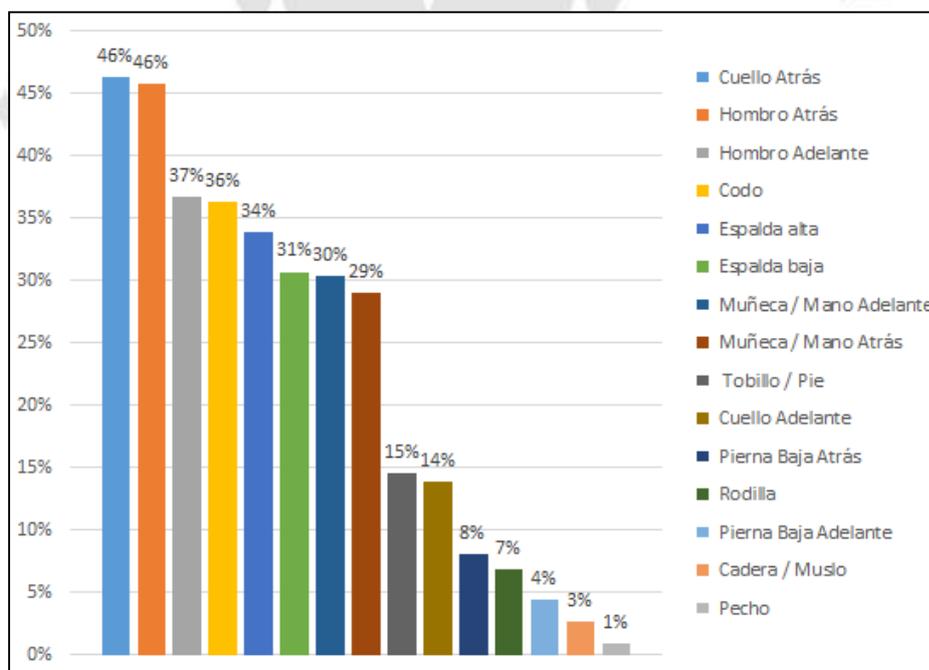


Elaboración propia

Finalmente, en la figura 5.14, se apreciará como fue la distribución de malestares a nivel de toda la planta por cada parte del cuerpo:

**Figura 5.14.**

**Malestares para todas las áreas**



Elaboración propia

En la figura 5.14, se evidencia que las principales partes del cuerpo en donde se indicó una dolencia son el cuello y los hombros. Cabe resaltar que un 46% de los encuestados manifestó que percibía un malestar en estas dos zonas, las cuales pueden asociarse con posturas de trabajo inadecuadas con las que se trabaja en diferentes áreas de la planta.

Además, se desprende que el tema postural supone una molestia más significativa para los trabajadores en comparación con el movimiento repetitivo que realizan. Esto se concluye al contemplar que el cuello y hombros tiene un mayor porcentaje de incidencia en malestar en comparación con las manos y muñecas.

### **5.3.6 Planteamiento e implementación de oportunidades de mejora**

En función al análisis presentado, se plantearán mejoras a nivel ergonómico para las estaciones de trabajo de la planta de joyas.

- Implementación de sillas ergonómicas

A partir del análisis de las estaciones de trabajo, se determinó que entre los principales aspectos de mejora para la estación de trabajo se encuentran las sillas. Esto se debe a que las sillas con las que cuenta la planta son fijas e impiden que los trabajadores puedan regularlas de acuerdo a la altura adecuada que permita que sus piernas formen un ángulo de 90°.

Por ello, se recomienda adquirir una silla regulable que contemple los criterios establecidos en la Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico (RM N° 375-2008–TR). Entre los aspectos relevantes con los que debe contar la silla, se pueden mencionar los siguientes:

La altura del asiento debe ubicarse en el rango de 35 – 50 cm. Este rango se determinó a partir del estudio antropométrico y se tuvo en cuenta la variable antropométrica de la altura poplítea. En ese sentido, con este rango se abarca a un 94% de hombres y 98 % de mujeres.

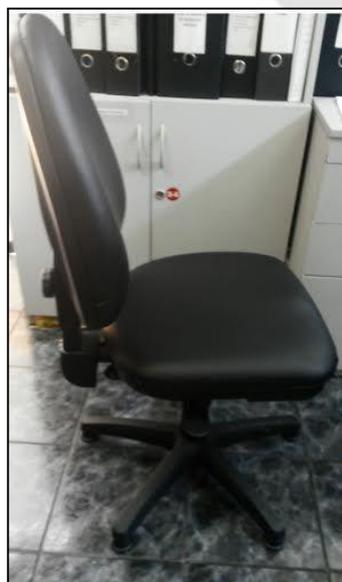
Además, el revestimiento del material del asiento deben contemplar 2 cm como mínimo. Lo ideal es que sea un material transpirable como una tela de algodón; sin embargo, debido a que en algunas áreas se requiere realizar una sanitización constante de las sillas se ha optado por la cuerina.

Asimismo, la base de la silla debe contar con cinco puntos de apoyo sobre el suelo y el respaldo de la silla debe ser regulable en altura y ángulo de inclinación (5° aprox.).

Adicionalmente, la silla no debe contar con reposa codos debido a que dificultaría el ingreso del trabajador en la mesa de trabajo y tampoco debe contar con ruedas ya que supone que los trabajadores pierdan precisión durante su labor.

Luego de contar con los criterios definidos de la silla requerida para la planta, se contactó a los proveedores de la empresa en este rubro para obtener sus opciones disponibles. Después de conversar con los proveedores, se optó por la opción que se aprecia en la figura 5.15 ya que cumplía con los requisitos establecidos. La silla en mención pertenece al proveedor Fursys y la cotización respectiva se puede observar en la figura 5.16.

**Figura 5.15.**  
**Silla propuesta**



Elaboración propia.

**Figura 5.16.**

**Cotización de silla propuesta**

San Isidro, 15 de Enero de 2014											
Señores: <b>YOBEL</b> Atención: Sr.: Cesar Morocho.		<table border="1"><tr><td>Cotización :</td><td>FV14-0068</td></tr><tr><td>Archivo cad:</td><td></td></tr><tr><td>Proyectista :</td><td>Celli De La Cruz</td></tr></table>				Cotización :	FV14-0068	Archivo cad:		Proyectista :	Celli De La Cruz
Cotización :	FV14-0068										
Archivo cad:											
Proyectista :	Celli De La Cruz										
Estimados señores:											
Tenemos a bien dirigirlas la presente con la finalidad de cotizarles nuestro sistema de <b>Módulación Arquitectónica Fursys</b> , para vuestras oficinas.											
A continuación se detalla cada ítem valorizado.											
Item	Cant.	Imagen	Descripción	Precio	Total						
1	COTIZACION DE SILLAS ALTERNATIVA 2										
1.1	SILLAS DE LA PLANTA DE JOYAS - CH2143TE										
	300		<b>Altura del asiento:</b> Rango de 39cm - 54cm. <b>Material del asiento:</b> Resistente a causa de uso que se le dará. Acolchamiento de 6 cm <b>Base:</b> 5 puntos de apoyo sobre el suelo. <b>Respaldo de la silla:</b> Regulable en altura y ángulo de inclinación de 5º aprox sin reposa codos y sin ruedas.	93.86	28,158.00						

Fuente: Fursys, (2014).

- Programa de reinserción laboral

El programa de reinserción laboral pretende reinsertar de manera paulatina a los trabajadores que se encuentran en un proceso de recuperación de una lesión ocupacional. Para ello, se asigna de manera personal una rutina de trabajo que contemple las restricciones a las cuales está sujeto el trabajador.

En ese sentido, luego de conocer las estaciones de trabajo de la planta de joyas y contar con un análisis ergonómico de las mismas, se tiene identificadas las operaciones más leves en cada área y que por consiguiente cuentan con un riesgo bajo de ocasionar posibles enfermedades ocupacionales. Por ello, estas operaciones serán consideradas para establecer la rutina de cada trabajador que se encuentre dentro del programa de reinserción laboral.

Las operaciones contempladas para el programa son selección de joyas en el área de vibrado, selección de joyas en el área de descolgado y

etiquetado en el área de encajado. Por ello, cada día los trabajadores rotarán por las operaciones indicadas cada 2 horas durante su jornada de trabajo.

En la tabla 5.33 se puede apreciar el cronograma de rotación semanal que forma parte del programa de reinserción laboral. Por ejemplo, durante la semana en mención, el trabajador 1 realizará la operación de selección de joyas en el área de vibrado de 7 a 9 am; luego, de 9 a 11 am realizará la operación de selección de joyas en el área de descolgado y finalmente de 11 a 2:21 pm realizará la operación de etiquetado en el área de encajado.

**Tabla 5.33.**

**Cronograma de rotación semanal**

Cronograma de rotación semanal			
Nombre	Vibrado	Descolgado	Encajado
Trabajador 1	7 - 9 am	9 - 11 am	11 - 2:21 pm
Trabajador 2		9 - 11 am	7 - 9 am
			11 - 2:21 pm
Trabajador 3	7 - 9 am	11 - 2:21 pm	9 - 11 am
Trabajador 4	7 - 9 am		9 - 11 am
	11 - 2:21 pm		
Trabajador 5	9 - 11 am		7 - 9 am
			11 - 2:21 pm
Trabajador 6	7 - 9 am	11 - 2:21 pm	9 - 11 am
Trabajador 7	9 - 11 am		7 - 9 am
			11 - 2:21 pm
Trabajador 8		9 - 11 am	7 - 9 am
			11 - 2:21 pm

Elaboración propia.

- Rediseño de mesa de trabajo del área de acabados

En la estación de trabajo del área de acabados se identificó que la postura de flexión de cuello y columna era significativa, lo cual fue reflejado en el análisis de la variable antropométrica de altura sentado del ojo ya que la probabilidad fue bastante baja. Además, se evidenció un constante apoyo del antebrazo de los trabajadores sobre el borde de la mesa.

En vista de ello, se propone la modificación de la altura de la mesa de trabajo en función al análisis antropométrico de la estación de trabajo. Además, se plantea implementar un soporte inclinado que atenúe la flexión de cuello y columna que experimentan los trabajadores. De manera adicional, se colocarán reposa codos regulables con el objetivo de ofrecer un descanso para los brazos de los trabajadores.

En la figura 5.17 se puede apreciar una mesa piloto que refleja las modificaciones que se pretende realizar en la estación de trabajo de acabados.

**Figura 5.17.**

**Mesa piloto de acabados**



Elaboración propia

En la figura 5.18 se puede apreciar el funcionamiento del tablero inclinado de la mesa piloto, el cual permite que la postura de la trabajadora mejore significativamente.

**Figura 5.18.**

**Tablero inclinado de mesa piloto**



Elaboración propia.

En la figura 5.19 y 5.20 se puede apreciar que los reposa codos son regulables ya que tienen la posibilidad de ocultarse, inclinarse o estar a nivel de la mesa de trabajo.

**Figura 5.19.**

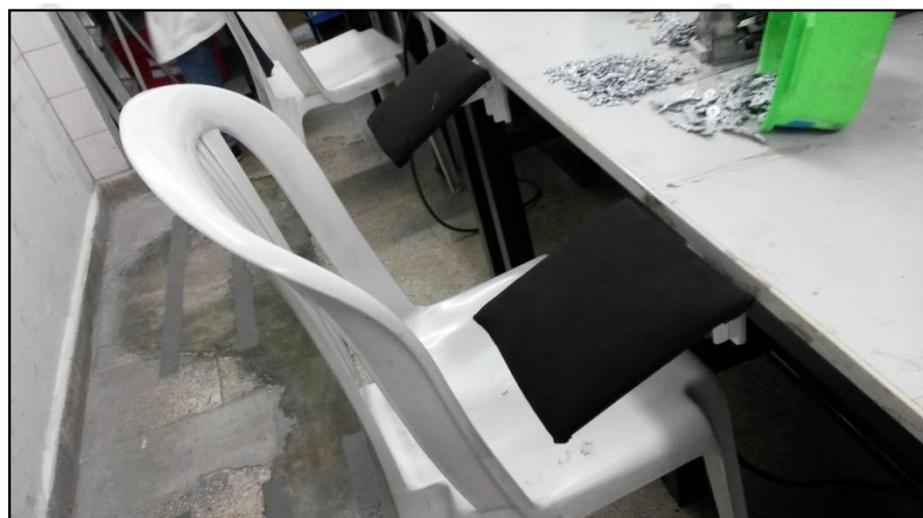
**Reposa codos de mesa piloto**



Elaboración propia.

**Figura 5.20.**

**Propuesta de reposa codos para acabados**



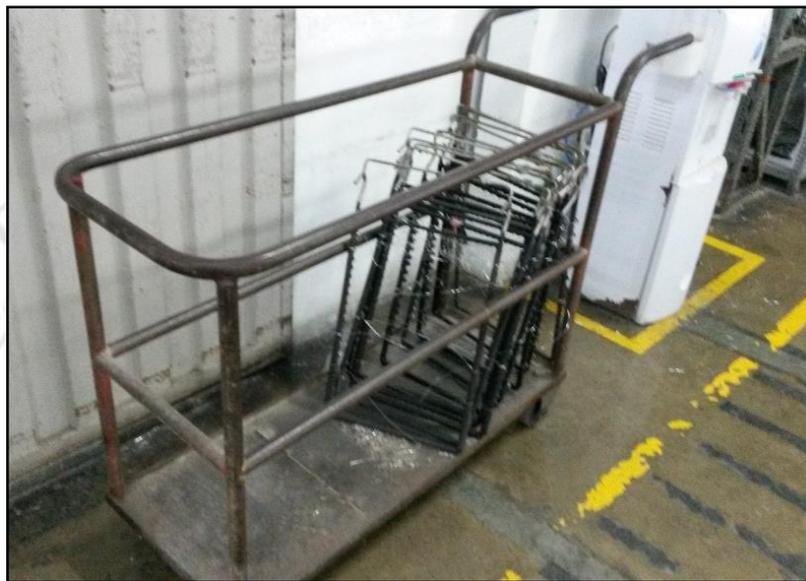
Elaboración propia.

- Coche para el traslado de bastidores en el área de colgado

En el área de colgado, se cuenta con el coche mostrado en la figura 5.21 para el traslado de bastidores.

**Figura 5.21.**

**Coche actual**



Elaboración propia.

Debido al diseño del coche, durante su empleo se deben levantar los bastidores por encima del nivel hombro para almacenarlos en el coche. Esto se puede apreciar en la figura 5.22.

**Figura 5.22.**

**Forma de almacenar en coche actual**



Elaboración propia.

Por ello, se propone modificar el coche en mención con el objetivo de evitar el levantamiento de cargas innecesario hasta por encima del nivel del hombro. La propuesta del coche se muestra en la figura 5.23.

**Figura 5.23.**

**Propuesta de coche para el traslado de bastidores**



Elaboración propia.

- Rampa en el trayecto de colgado hacia el área de pelado de bastidores

Se propone colocar una rampa en el ingreso al área de pelado de bastidores con el objetivo de que los trabajadores que se trasladan desde el área de colgado puedan ingresar con el coche en el cual trasladan bastidores. Al no haber una rampa, se cargan los bastidores desde la entrada hacia el área de trabajo, lo cual supone un sobreesfuerzo para los trabajadores, además de una postura forzada como se aprecia en la figura 5.24.

**Figura 5.24.**

**Ingreso antes de colocar la rampa**



Elaboración propia.

En la figura 5.25 se puede apreciar la rampa propuesta, la cual permite el ingreso del coche con bastidores al área de trabajo.

**Figura 5.25.**

**Propuesta de rampa**



Elaboración propia.

- Rediseño de mesa de trabajo en el área de joyería

Al igual que en el área de acabados, en el área de joyería, se presenta el problema de flexión de cuello durante la labor y los trabajadores tienden a

apoyar sus codos en sus cajones de trabajo. Por este motivo se propone rediseñar su mesa actual de trabajo, la cual se muestra en la figura 5.26.

**Figura 5.26.**

**Mesa actual de trabajo en el área de joyería**



Elaboración propia.

Se propone que la nueva mesa de trabajo cuente con reposa codos en los extremos de la mesa con el objetivo de ofrecer un descanso para los brazos y hombros de los trabajadores. En la figura 5.27 se muestra la mesa propuesta.

**Figura 5.27.**

**Propuesta de mesa de trabajo de joyería**



Elaboración propia.

# CAPÍTULO VI. EVALUACIÓN DE LA SOLUCIÓN Y BENEFICIOS ESPERADOS

## 6.1 Determinación de escenarios que afectarían la solución

Los principales escenarios para el plan de mejora propuesta son el escenario optimista y el escenario pesimista, mientras que la mejora planteada se considera como el punto medio. Cada escenario implica la determinación del impacto de la propuesta de solución según la variación de distintos factores claves en cada escenario.

En el escenario optimista, los resultados previstos para la mejora serán mejor de lo esperados. La productividad aumentaría notablemente en los puestos de trabajo y habría un decremento en la cantidad de personas con traumas ocupacionales. Esto último generará un ahorro en costos pues no habrá mayores costos por días perdidos, habrá un menor número de visitas y traslados al tóxico. De igual modo, no habría motivo alguno por el cual no se esté cumpliendo la normativa vigente al implementar esta solución, evitando multas innecesarias.

Por otro lado, en un escenario pesimista, la dirección de la empresa podría no permitir una inversión como la obtenida en el capítulo anterior. Suponiendo que en lugar de alcanzar el monto presupuestado solo se permita utilizar un máximo de 90 mil soles, las oportunidades de mejora no podrían implementarse en su totalidad. Un claro ejemplo es el gasto que representa la compra de sillas regulables. Al contar con un presupuesto más bajo se obtendrá una menor cantidad de sillas regulables, quedando al aire varios trabajadores que no cumplen con los requisitos de la norma vigente respecto a estas sillas. Por tanto, las multas podrían ser leves e incluso graves, resultando un costo mayor que el de la propuesta de mejora por su cuenta.

Si la propuesta de solución se puede implementar sin contratiempos y según lo establecido en el cronograma, aceptado diferenciales de tiempo no muy amplios, los resultados obtenidos podrían incluso llegar a ser los esperados en el

escenario optimista descrito en el acápite anterior. Esto es, un aumento notable de la productividad, mejor desempeño y ánimo de los trabajadores y una menor presencia de traumas ocupacionales entre los trabajadores.

A manera de seguimiento, se puede continuar utilizando el Índice Check List OCRA. Con esta herramienta se puede determinar si algún área o estación de trabajo necesita de alguna acción inmediata para corregir problemas. Lo ideal es que no se necesiten realizar cambios a las estaciones una vez realizada la implementación, aunque como máximo debería aceptarse una nueva evaluación de las mismas.

## **6.2 Evaluación económica financiera de la solución**

Las mejoras en ergonomía tienen dos efectos principales, un incremento en la productividad y un decremento en los costos.

El primer caso implica un trabajo más eficiente por parte del trabajador ya que el puesto de trabajo se adecúa a sus necesidades y no al revés.

En el segundo caso, la reducción de los costos es consecuencia de diversos factores como por ejemplo, una baja en el costo por días perdidos, menos visitas al médico en la planta, se cumple la normativa vigente y por tanto se evitan multas, siendo este último aspecto el de mayor peso pues las multas por incumplimiento de la normativa son elevadas.

En la figura 6.1 se puede apreciar el valor de las multas por incumplimientos asociados a la ley de seguridad y salud en el trabajo – Ley N° 29783 y su normativa asociada, como la Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico-RM N° 375-2008-TR. Se debe resaltar que los valores de las multas se han extraído del Decreto Supremo N° 012-2013-TR – Decreto Supremo que modifica el reglamento de la Ley general de inspección del trabajo.

Además, en la figura 6.1 se muestran los montos actuales de multas en comparación con su valor anterior. Luego, en la figura 6.2 se refleja la forma de aplicación de las multas, la cual se encuentra en función a la cantidad de trabajadores expuestos al incumplimiento detectado.

**Figura 6.1.**

**Multas**

Infracciones	Multa máxima anterior	Nueva multa máxima	Nueva multa máxima
Leves	5 UIT	50 UIT	S/. 190 000
Graves	10 UIT	100 UIT	S/. 380 000
Muy Graves	20 UIT	200 UIT	S/. 760 000

Fuente: Decreto Supremo N° 012-2013-TR, (2013).

**Figura 6.2.**

**Escala de aplicación de multas**

Gravedad de la Infracción	Número de trabajadores afectados									
	1 a 10	11 a 25	26 a 50	51 a 100	101 a 200	201 a 300	301 a 400	401 a 500	501 a 999	1,000 y más
Leve	0.5 %	1.7 %	2.45 %	4.5 %	6 %	7.2 %	10.25 %	14.7 %	21 %	30 %
Grave	3 %	7.5 %	10 %	12.5 %	15 %	20 %	25 %	35 %	40 %	50 %
Muy Grave	5 %	10 %	15 %	22 %	27 %	35 %	45 %	60 %	80 %	100 %

Fuente: Decreto Supremo N° 012-2013-TR, (2013).

Como se puede apreciar en la figura 6.2, los incumplimientos para trabajadores afectados en el rango de 201 a 300 van desde 7.2 % hasta 35% de 200 UIT. Este rango es significativo ya que el personal operativo de la planta de Joyas se ubica en este lugar. En ese sentido los incumplimientos que apliquen a este número de personas supone un monto de entre S/. 54 720 a S/. 190 000.

En ese sentido, al realizar la primera y segunda etapa de la mejora, las cuales suponen realizar un análisis de las estaciones de trabajo y el inicio de implementación los pilotos de rediseño de estaciones de trabajo, se evidenciaría que la empresa se encuentra en proceso de adecuación a diseños ergonómicos y se evitarían las multas mencionadas.

Asimismo, si se tiene en cuenta que el desarrollo de la primera y la segunda etapa de la mejora supone un desembolso de S/. 52 309 en conjunto, se evidencia que resulta rentable invertir en ello ya que el monto es inferior a las

posibles multas que se podrían adquirir en caso de no iniciar el desarrollo de la mejora.

### **6.3 Análisis del impacto social y ambiental de la solución**

La implementación de la presente mejora en la gestión ergonómica posibilita que se cuente con mejores condiciones de trabajo para los trabajadores de la planta.

Este hecho supone una mejora de la calidad de vida de los trabajadores ya que van a poder apreciar el impacto de manera directa en su entorno laboral diario.

Además, la mejora de las condiciones de trabajo impacta de manera positiva en el compromiso de los trabajadores hacia la empresa y permite que se sientan más identificados con la organización. Esto puede verse reflejado en un aumento en la moral y en la motivación del personal durante el desempeño de sus tareas.

Con respecto al impacto ambiental de la solución propuesta, se tienen dos puntos de vista. El impacto en el medio ambiente y el impacto en el entorno de trabajo. Se puede decir que en el caso del medio ambiente, este no se verá afectado de forma crítica pues la propuesta de mejora tiene un enfoque en la seguridad y salud ocupacional basado principalmente en la mejora y rediseño del mobiliario utilizado en la estación de trabajo.

Sin embargo, una estación de trabajo bien diseñada permitirá al operario realizar sus tareas correctamente, obteniendo mejores resultados en la producción y reduciendo las mermas generadas a lo largo del proceso productivo, esto como consecuencia del aumento de la productividad que implica una mejora en ergonomía.

En cuanto a los trabajadores de las áreas donde están presentes materiales peligrosos y a su vez el riesgo de intoxicación y daños a causa de los mismos, como en galvánica, ya cuentan con su equipo de protección personal por lo que se encuentran protegidos dentro de dicho entorno, mientras que los insumos químicos utilizados reciben un tratamiento adecuado para ser desechados.

Asimismo, si algún puesto de trabajo lo requiere, se utilizan tapones para reducir los daños por exposición prolongada al ruido que generan algunos equipos.

Por otro lado, como se mencionó al inicio de la sección, en donde se puede ver un mayor impacto es en el entorno laboral. Las mejoras propuestas como parte de la solución tienen un efecto positivo en el operario al enfocarse en su comodidad al momento de efectuar sus tareas respectivas. Por lo tanto, se espera observar un aumento en la productividad, mayor predisposición a realizar su trabajo y un clima laboral más agradable.



## CONCLUSIONES

- La identificación de los riesgos ergonómicos en las estaciones de trabajo se pudo conseguir al considerar como principal criterio las posturas forzadas, los sobreesfuerzos y los movimientos repetitivos, los cuales tienen una mayor incidencia a lo largo del proceso. Además, al complementar ello con el estudio antropométrico de las estaciones de trabajo y la encuesta de evaluación músculo esquelética del personal, se consiguió tener plenamente identificados los riesgos a nivel ergonómico.
- La aplicación de metodologías que permitan jerarquizar los problemas encontrados es importante para orientar de manera adecuada la presentación e implementación de oportunidades de mejora en la empresa. Por ejemplo, la aplicación del Factorial de Klein, el Diagrama Causa – Efecto y Ranking de Factores contribuyen con este objetivo.
- A partir de haber identificado y clasificado los riesgos a nivel ergonómico en la planta de joyas, se pudo plantear e implementar un rediseño de estaciones de trabajo como el que se presentó para el área de acabados. Además, se implementó el programa de reinserción laboral y se realizó la compra de sillas ergonómicas para toda la planta. Adicionalmente, el desarrollo de pilotos de las propuestas de mejora permitió corregir y mejorar el diseño planteado inicialmente para la estación de trabajo. A partir de ello, se obtuvo una retroalimentación de los trabajadores, la cual contribuyó a corroborar el impacto que implica la propuesta para los mismos.
- La implementación de mejoras a nivel ergonómico en las estaciones de trabajo permite que los trabajadores se sientan más identificados con la empresa, ya que perciben una mejora de sus condiciones de trabajo. Por ejemplo, a partir del proyecto de mejora se colocaron nuevas sillas ergonómicas en el área de trabajo, se rediseñaron estaciones de trabajo y medios de acarreo como el coche del área de colgado, lo cual impacta

directamente en la comodidad para realizar las labores de los trabajadores de la empresa.



## RECOMENDACIONES

- Para la validación de los riesgos a nivel ergonómico, se recomienda contar con un médico ocupacional en la empresa. De esta manera se puede identificar con una mayor precisión los posibles traumas acumulativos asociados a las diferentes operaciones de la planta. Con ello, se puede tomar las medidas de control respectivas de manera más acertada en función a la criticidad hallada.
- Para la implementación de las mejoras a nivel ergonómico se recomienda emplear una metodología participativa con los trabajadores. Esto debido a que son ellos los usuarios finales de las mejoras y sus apreciaciones contribuyen a validar la efectividad de la propuesta. Además, al participar del desarrollo de la propuesta, se sienten más identificados con la mejora y la acogerán con mayor facilidad. Esto permite atenuar los efectos de la resistencia al cambio.
- Es importante desarrollar un proceso de mejora continua sobre las mejoras propuestas para estar siempre un paso adelante a los posibles problemas que se presenten. Esto puede reflejarse en la actualización del diseño de los reposa codos, mesas, medios de transporte, entre otros; así como también innovar con nuevas propuestas.
- Para posteriores propuestas de mejora ergonómica se debe seguir teniendo en cuenta la normativa vigente, la cual supone la RM N° 375-2008-TR y la Ley N° 29783. De esta manera se asegura un correcto cumplimiento de lo establecido por nuestro país; adicionalmente, se genera un efecto positivo para la empresa al evitar multas innecesarias.
- Con respecto al análisis de riesgos a nivel ergonómico, es importante tener como sustento para el mismo herramientas cuantitativas como el análisis antropométrico y el Check List Oca, las cuales permite tener un mayor control sobre el estudio, de tal manera que se facilite la toma de decisiones relacionadas a la propuesta de mejora.

## BIBLIOGRAFÍA

- Arbaiza, L., Llerena, C., Monggó, V., Palomino, C. y Rivas, A. (2012). *Modelo de seguridad y salud ocupacional para los sectores de joyería y bisutería*. Lima: Universidad ESAN.
- Banco Mundial (03 de mayo de 2015). Recuperado de <http://datos.bancomundial.org/indicador/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/countries/PE?display=graph>.
- Bascuas Hernandez, J. (2001). *Ergonomía: 20 preguntas básicas para aplicar la Ergonomía en la empresa*. Madrid: Editorial MAPFRE.
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. T. (2010). *Mejora continua de los procesos: Herramientas y técnicas*. Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Bridger, R. S. (2009). *Introduction to ergonomics*. Boca Raton: CRC Press.
- Cyzone (7 de marzo de 2016). Recuperado de <http://www.cyzone.com/pe/moda/accesorios/estuche-de-aretes-pretzy-x9.html>.
- Cruz, G. J. A., & Garnica, G. G. A. (2010). *Ergonomía aplicada*. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Decreto Supremo N° 012-2013-TR – Decreto Supremo que modifica el reglamento de la Ley general de inspección del trabajo. Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú. 7 de Diciembre del 2013.
- Díaz, B., Jarufe, B., Noriega, M. T. (2007). *Disposición de planta*. Lima: Universidad de Lima, Fondo editorial.
- Estrada, M. J. (2011). *Ergonomía*. Medellín: Editorial Universidad de Antioquia.
- Expreso (17 de Octubre del 2015). Crecen exportaciones de joyería. *Expreso*. Recuperado de <http://www.expreso.com.pe/economia/crecen-exportaciones-de-joyeria/>.
- Farrer Velázquez, F. (1997). *Manual de Ergonomía*. Madrid: Editorial MAPFRE.
- Gestión (08 de Diciembre del 2015). Mercado peruano de joyería mueve unos \$57 millones al año. *Gestión*. Recuperado de <http://gestion.pe/empresas/mercado-peruano-joyeria-mueve-us-57-millones-al-ano-2150600>.
- Hagbergs, Mats. *Work-related Musculoskeletal Disorders (WMSDs): A Reference Book for Prevention*. 1995.

- Hernández, L., Brunette, M., Ibarra, G. y García, J. (2012). Factores de fatiga en operadores de maquinaria semi automatizada en México. *Ingeniería Industrial*, (30), 11-27.
- INEI (03 de mayo de 2015). Recuperado de [http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones\\_digitales/Est/Lib1168/libro.pdf](http://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1168/libro.pdf).
- Ipsos Perú. (2013). *Perfiles socioeconómicos Lima 2013*. Lima, Perú.
- Konz, S. (2000) *Work Design: Industrial Ergonomics* (5th. ed.). Arizona: Holcomb Hathaway.
- Ley N° 29783 – Ley de seguridad y salud en el trabajo. Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú. 22 de agosto del 2011.
- Ministerio de Comercio Exterior y Turismo (7 de marzo de 2016). Recuperado de [http://www.acuerdoscomerciales.gob.pe/index.php?option=com\\_content&view=article&id=48%3Alo-que-debemos-saber-de-los-tlc&catid=44%3Alo-que-debemos-saber-de-los-tlc&Itemid=136](http://www.acuerdoscomerciales.gob.pe/index.php?option=com_content&view=article&id=48%3Alo-que-debemos-saber-de-los-tlc&catid=44%3Alo-que-debemos-saber-de-los-tlc&Itemid=136).
- National Institute for occupational safety and health (12 de marzo de 2016). Recuperado de <https://vsearch.nlm.nih.gov/vivisimo/cgi-bin/query-meta?v%3Aproject=medlineplus&v%3Asources=medlineplus-bundle&query=tendinitis>.
- National Institute for occupational safety and health ((12 de marzo de 2016). Recuperado de <http://www.cdc.gov/niosh/topics/anthropometry/>.
- Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico-RM N° 375-2008-TR. Diario Oficial El Peruano. Lima, Perú. 28 de noviembre del 2008.
- Pereira, R., Martins, F. y Avila, A. (2010). Prevalence of musculoskeletal disorders among plastics industry workers. *Cadernos de Saude Publica*, (1), p. 78-86.
- Rodgers S. (1983). *Ergonomic design for people at work. Volume 1 Workplace, Equipment, and Environmental Design and Information Transfer*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Rubio, R. (2005). *Manual para la formación de nivel superior en prevención de riesgos laborales*. Madrid: Díaz de Santos.
- Sabina, A., Bastante, M. y Diego, J. (2012) *Evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. Madrid: Paraninfo.
- Vernaza, P. y Sierra, C. (2005). Dolor Músculo-esquelético y su asociación con factores de riesgo ergonómicos, en trabajadores administrativos. *Revista de salud pública*, (7), p. 317-326.
- Yobel SCM (29 de junio de 2014). Recuperado de <http://www.yobelscm.biz/>.

Yobel SCM (15 de junio de 2014). Recuperado de [http://yscmserver-03.yobelscm.biz:8080/Comunicaciones/Modulos/Contenidos/plantilla\\_interna.aspx?POR=1&PAI=1&CON=21926](http://yscmserver-03.yobelscm.biz:8080/Comunicaciones/Modulos/Contenidos/plantilla_interna.aspx?POR=1&PAI=1&CON=21926).

