

UNIVERSIDAD DE SONORA DIVISIÓN DE INGENIERÍA



POSGRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD
EN UN LABORATORIO DE RESIDUOS TÓXICOS CON
ENFOQUE DE SALUD OCUPACIONAL

T E S I S

PRESENTADA POR

LAURA ELENA LÓPEZ IMPERIAL

Desarrollada para cumplir con uno de los
requerimientos parciales para obtener
el grado de Maestra en Ingeniería

DIRECTORA DE TESIS
DRA. AMINA MARÍN MARTÍNEZ

HERMOSILLO, SONORA, MÉXICO.

MAYO 2014

Universidad de Sonora

Repositorio Institucional UNISON



**"El saber de mis hijos
hará mi grandeza"**



Excepto si se señala otra cosa, la licencia del ítem se describe como openAccess



Hermosillo, Sonora a 8 de mayo de 2014

ING. LAURA ELENA LOPEZ IMPERIAL

Con fundamento en el artículo 66, fracción III, del Reglamento de Estudios de Posgrado vigente, otorgamos a usted nuestra aprobación de la fase escrita del examen profesional, como requisito parcial para la obtención del Grado de Maestra en Ingeniería.

Por tal motivo este jurado extiende su autorización para que se proceda a la impresión final del documento de tesis: **PROPUESTA PARA LA MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN UN LABORATORIO DE RESIDUOS TÓXICOS CON ENFOQUE DE SALUD OCUPACIONAL** y posteriormente efectuar la fase oral del examen de grado.

ATENTAMENTE



Dra. Amina Marín Martínez
Directora de tesis y Presidente del jurado



Dr. Jaime Alfonso León Duarte
Secretario del Jurado



Dr. Luis Felipe Romero Dessens
Vocal del Jurado



Dr. Mario Barceló Valenzuela
Vocal del Jurado

c.c.p. Archivo

RESUMEN

La salud ocupacional, trata de promover y mantener el bienestar físico, mental y social de los trabajadores por medio de la prevención de todo daño que las condiciones de trabajo puedan causar a su salud. Un ambiente de trabajo con buenas condiciones, aumenta no sólo la salud y bienestar de los trabajadores, sino también la productividad y la calidad del desempeño. Este trabajo desarrolla una propuesta para la mejora de la productividad de un Laboratorio con un enfoque de salud ocupacional. Para este trabajo se hace un análisis de los procesos y actividades que se realizan en el Laboratorio, considerando los tiempos y puestos ocupados. Con el conocimiento completo de los puestos de trabajo, personal y actividades, se llevó a cabo una evaluación global de las condiciones de los puestos de trabajo, la cual permitió obtener un diagnóstico de los riesgos presentes. Posteriormente se establecieron prioridades de acuerdo a la importancia por la gravedad de exposición y finalmente se desarrollaron las propuestas a partir de las prioridades planteadas.

ABSTRACT

Occupational health aims at the promotion and maintenance of physical, mental and social well-being of workers through the prevention from their working condition's hazards. Work environment with good conditions, increases not only the health and worker's welfare, but also the productivity and quality of performance. This research shows a proposal to improve productivity with an occupational health focus at a laboratory. For this job, occupied times and positions, and analysis for processes and activities were considered. With full knowledge of the work stations, staff and activities, an overall assessment for the work stations conditions was carried out. This allowed a diagnosis of hazards in the workplace; after this, according to the exposure severity, a priority was established and finally, as shown in the results of this research, the proposals were developed.

DEDICATORIAS

A Dios por permitirme la vida y brindarme los medios para hacer este trabajo.

A mis padres, hermanos y tíos por su constante apoyo y amor.

A Del mar por su compañía, apoyo constante y paciencia.

A mis amigos por su cariño y apoyo presentes y a la distancia.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Sonora por brindarme un espacio y acogerme para mi formación, por los medios que puso a mi alcance y por sus maestros.

Al Posgrado en Ingeniería Industrial de la Universidad de Sonora por su gran apoyo y estímulos a lo largo de la maestría.

Al Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. y a su personal, por abrir sus puertas y su disposición, permitiéndome desarrollar este proyecto.

A la Doctora Luz Vázquez Moreno, por su invaluable apoyo y por brindarme la oportunidad de desarrollar este trabajo de tesis dentro de las instalaciones del Laboratorio de Residuos Tóxicos.

A todo el personal del Laboratorio de Residuos Tóxicos por su colaboración y apoyo.

A la Doctora Amina Marín Martínez por su gran apoyo académico y moral, compartiendo sus conocimientos y experiencias en la dirección de este trabajo de tesis.

Al Doctor Jaime Alfonso León Duarte por sus consejos, por compartir sus conocimientos y por apoyo en la redacción de esta tesis.

A los profesores del Posgrado en Ingeniería Industrial, por compartir sus conocimientos y su apoyo en la redacción de tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por su apoyo económico durante los estudios en el posgrado.

Al Programa Integral de Fortalecimiento Institucional (PIFI, 2012), por su apoyo económico durante los estudios en el posgrado.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
DEDICATORIAS	iii
AGRADECIMIENTOS	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
1 INTRODUCCIÓN	1
1.1 Presentación	1
1.2 Planteamiento del problema.....	2
1.3 Objetivo general	2
1.4 Objetivos específicos	2
1.5 Hipótesis	3
1.6 Alcances y delimitaciones	3
1.7 Justificación.....	3
2 MARCO DE REFERENCIA.....	4
2.1 Generalidades de la empresa	4
2.1.1 Reseña histórica.....	4
2.1.2 Descripción	4
2.1.3 Actividades y productos que desarrolla	5
2.1.4 Estructura organizacional	5
2.2 Panorama global de la salud y la seguridad.....	7

2.2.1	Salud	9
2.2.2	Seguridad en el trabajo.....	9
2.2.3	Contexto legal de la seguridad y salud en el trabajo en México	10
2.3	Salud ocupacional.....	11
2.3.1	Objetivos de la salud ocupacional	12
2.3.2	Concepto de trabajo	13
2.3.3	Relación del trabajo con la salud.....	13
2.3.4	Perfil de puesto de trabajo.....	17
2.4	Productividad	17
2.5	Ergonomía.....	19
2.5.1	Evaluación ergonómica	19
2.5.2	Métodos de evaluación global de condiciones de trabajo.....	20
2.5.3	Método de evaluación por mapa corporal.....	28
2.5.4	Riesgo	29
2.5.5	Efectos generados por algunos riesgos y recomendaciones.....	30
2.6	Estudios previos.....	43
3	METODOLOGÍA	44
3.1	Análisis preliminar de datos	45
3.2	Definir los proyectos prioritarios	45
3.3	Observación y recorrido	46
3.4	Estudios y videos	46
3.5	Estudio y medición del trabajo	47
3.6	Análisis y evaluación	47
3.7	Mejora y recomendaciones	47

4	RESULTADOS.....	49
4.1	Análisis preliminar de datos	49
4.2	Definir los proyectos prioritarios	55
4.3	Observación y recorrido	56
4.4	Estudios y videos	59
4.5	Estudio y medición del trabajo	60
4.6	Análisis y evaluación	66
4.6.1	Evaluación global de puestos de trabajo mediante método RENAULT .	66
4.6.2	Diagnóstico de riesgos	85
4.6.3	Prioridades	91
4.6.4	Posible efecto generado por el riesgo	99
4.6.5	Costos	104
4.6.6	Prioridades económicas	107
4.7	Mejora y recomendaciones	107
5	CONCLUSIONES	114
5.1	Trabajos futuros	115
6	REFERENCIAS.....	116
7	ANEXOS	121
7.1	Anexo 1. Formato para Evaluación por Mapa Corporal	121
7.2	Anexo 2. Formato de evaluación RENAULT	122

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1. Organigrama General del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.	6
Figura 2.2. Organigrama de la Coordinación de Ciencia de los Alimentos	6
Figura 2.3. Organigrama del Laboratorio de Residuos Tóxicos	7
Figura 2.4. Referencia para Calificaciones de Mapa Corporal de Marley y Kumar (1996).....	29
Figura 3.1. Proceso de Evaluación Ergonómica (PEE) de Fernández, et al. (2010)..	44
Figura 4.1. Procedimiento de Determinación de Elementos Traza (Cadmio, Plomo y Cobre)	51
Figura 4.2. Cantidad de personas que presentan incomodidad por región corporal ..	53
Figura 4.3. Frecuencia más alta de síntomas de incomodidad por región corporal ...	54
Figura 4.4. Nivel de incomodidad más alto por región corporal.....	54
Figura 4.5. Clasificación de regiones corporales por trabajadora.....	55
Figura 4.6. Distribución del Laboratorio con identificación de puestos de trabajo.....	57
Figura 4.7. Valoraciones con riesgo dentro de cada factor	87
Figura 4.8. Valoración de los riesgos altos en Concepción del puesto (C. P.)	88
Figura 4.9. Valoración de los riesgos altos en Seguridad (A).....	88
Figura 4.10. Valoración de los riesgos altos en Entorno físico (B)	89
Figura 4.11. Valoración de los riesgos altos en Carga física (C).....	89
Figura 4.12. Valoración de los riesgos altos en Carga nerviosa/mental (D).....	90
Figura 4.13. Valoración de los riesgos altos en Relaciones (F).....	90
Figura 4.14. Valoración de los riesgos altos en Repetitividad (G).....	91
Figura 4.15. Cantidad de factores de riesgo por puestos de trabajo	92

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1. Sistema de valoración del método LEST.....	21
Tabla 2.2. Sistema de valoración del método RENAULT	22
Tabla 4.1. Listado del personal del Laboratorio, edad y experiencia.....	49
Tabla 4.2. Listado de procesos analizados del Laboratorio y personal que interviene en ellos.....	50
Tabla 4.3. Resultados de la evaluación por mapa corporal dentro del Laboratorio....	52
Tabla 4.4. Nombre de los puestos de trabajo del Laboratorio	58
Tabla 4.5. Análisis del procedimiento de Determinación de Elementos Traza	61
Tabla 4.6. Tiempos y porcentaje de tiempo trabajado en puestos de trabajo por procedimiento.....	62
Tabla 4.7. Perfiles analíticos de los 36 puestos de trabajo	86
Tabla 4.8. Relación de los procesos con los puestos de trabajo y su tiempo en minutos.....	93
Tabla 4.9. Promedio de análisis realizados por año en el Laboratorio	94
Tabla 4.10. Relación de los perfiles analíticos, tiempos totales trabajados en el año y porcentaje de tiempo trabajado en el año por puesto de trabajo	95
Tabla 4.11. Criterios de prioridad	96
Tabla 4.12. Porcentajes de tiempo trabajado en los puestos de acuerdo a las clasificaciones de los criterios de prioridad	97
Tabla 4.13. Puestos de trabajo prioritarios, perfiles analíticos y porcentajes del tiempo trabajado por puesto de trabajo.....	98
Tabla 4.14. Valoración del criterio de Seguridad para los puestos considerados como afectados con este factor	99

Tabla 4.15. Valoraciones de los criterios de Entorno físico para los puestos considerados como afectados con este factor	100
Tabla 4.16. Valoraciones de los criterios de Carga nerviosa/mental para los puestos considerados como afectados con este factor	102
Tabla 4.17. Valoración de criterio de Repetitividad para el puesto considerado como afectado con este factor	103
Tabla 4.18. Tabla de porcentajes del ingreso total anual por proceso	105
Tabla 4.19. Relación de procesos afectados con los factores de riesgo de los puestos prioritarios y porcentajes de ingreso total anual	106

1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se hace una breve presentación de la empresa en donde tiene lugar el proyecto de investigación, se muestra el planteamiento del problema, el objetivo general y los específicos, las preguntas de investigación, los alcances y delimitaciones y por último la justificación del proyecto.

1.1 Presentación

El trabajo de investigación se realizó en el Laboratorio de Residuos Tóxicos (LRT) del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo A.C. (CIAD). Dicho Centro de Investigación, es una asociación civil cuyos objetivos son la programación y realización de investigación científica, la formación de recursos humanos y la vinculación con la industria a través de servicio y asesoría. Fue constituido el 1 de marzo de 1982 y se encuentra ubicado en la Carretera a La Victoria Km 0.6, en Hermosillo, Sonora, México. Está integrado por una Dirección General, 13 Coordinaciones de Área, una Dirección Administrativa, una Subdirección Administrativa, nueve Departamentos, un Área de Manejo de Desechos Tóxicos y una Comisión de Seguridad e Higiene.

El LRT, se encuentra dentro de la Coordinación de Ciencia de los Alimentos. Inicio sus funciones en el año de 1993 y actualmente cuenta con 13 trabajadoras distribuidas en cinco áreas de trabajo, las cuales son: manejo de muestras, cromatografía, absorción atómica, análisis biológicos y administrativa.

La actividad que realiza el LRT es el análisis de residuos tóxicos a muestras de alimentos y de materia prima para elaborar productos comestibles, ubicándose así dentro del sector terciario brindando servicios a la industria alimentaria.

Dentro del LRT, se realizan actividades de análisis del tipo químico y biológico, para los cuales las condiciones de operación conllevan a riesgos por exposición en el manejo de reactivos y productos contaminados, así como por el uso de equipo altamente especializado.

Por otro lado, las condiciones del área de trabajo en donde desempeñan los trabajos de análisis, así como las áreas para reportes y administración implican riesgos físicos que condicionan la salud de los trabajadores.

1.2 Planteamiento del problema

En materia de seguridad, el LRT, está sujeto a una Comisión de Seguridad e Higiene del Centro de Investigación, la cual tiene un manual institucional sobre seguridad, que fue realizado en el año de 1998 y ha permanecido sin cambios posteriores. Esto refleja la necesidad de certidumbre sobre la vigencia de los criterios de seguridad implantados a nivel institucional y por lo tanto, en el Laboratorio.

Los riesgos a los cuales se encuentra expuesto el personal, por la naturaleza de sus actividades, no son monitoreados ni evaluados como control interno. Existen solo lineamientos mínimos en el sistema del Laboratorio relativos a la seguridad como un instructivo y visitas por la Comisión de Seguridad e Higiene, sin embargo, dentro de estos lineamientos no se contemplan especificaciones precisas sobre las condiciones en las que se debe de trabajar dadas las tareas que se realizan en el Laboratorio.

1.3 Objetivo general

Desarrollar una propuesta para la mejora de la productividad en el LRT del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., respecto al cuidado de la salud ocupacional.

1.4 Objetivos específicos

- Diagnosticar los riesgos laborales a los que está expuesto el personal del LRT.
- Establecer cuáles riesgos laborales son los más importantes de acuerdo a la gravedad de exposición del personal y las prioridades del Laboratorio.
- Proponer estrategias para mejorar la salud ocupacional en el LRT a partir de los riesgos considerados prioritarios.

1.5 Hipótesis

Mediante la evaluación de los riesgos a los que se encuentra expuesto el personal en el LRT, es posible desarrollar propuestas que mejoren la productividad y las condiciones de trabajo en éste.

1.6 Alcances y delimitaciones

Este trabajo de investigación fue desarrollado en el LRT del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., en donde se hace una propuesta de mejora con enfoque en salud ocupacional de los empleados sobre las áreas y tareas determinadas como más relevantes tomando en cuenta la disposición de recursos de la institución, criterios de prioridad del Laboratorio y tiempo de estudio en este proyecto.

1.7 Justificación

El desarrollo de este trabajo, tiene una conveniencia económica y una relevancia social. Su conveniencia económica radica en hacer más productivos a los trabajadores, ya que mediante el estudio y propuesta de mejora de sus condiciones de trabajo se pueden prevenir el riesgos de sufrir accidentes o la pérdida de la salud por el ejercicio de su trabajo, lo cual es motivo de gastos por servicios médicos y la pérdida de tiempo y disposición del trabajador para desempeñar sus labores de manera oportuna y eficiente.

Por su parte, la relevancia social está dada ya que la creación de condiciones de trabajo propicias para el cuidado de la salud ocupacional, también brinda la calidad de vida que merecen los trabajadores como gozar de un ambiente sano contribuyendo a su satisfacción y dignidad.

2 MARCO DE REFERENCIA

En este capítulo se presenta un marco de referencia para el desarrollo de este trabajo:

2.1 Generalidades de la empresa

A continuación se presenta información sobre las características organizacionales del LRT de acuerdo su Manual de Calidad (2013):

2.1.1 Reseña histórica

El LRT del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C. (CIAD), tiene como objetivo apoyar a la industria alimentaria regional y nacional en el control de calidad de sus empresas.

El Laboratorio nació en el año de 1993 y surgió a partir de un convenio entre CIAD y la Agrupación de Productores y Exportadores de Carne de Sonora, A.C., para implantar un Laboratorio aprobado para el análisis de residuos tóxicos en alimentos, que pudiese apoyar a su industria en la mejora de la calidad de sus productos y fomentar las exportaciones de los mismos.

2.1.2 Descripción

En el LRT se realizan análisis de residuos tóxicos en muestras de alimentos de origen animal y vegetal, así como de materia prima para la elaboración de productos comestibles, sin incluir actividades de muestreo y sin participación en relaciones cliente-proveedor donde el resultado vaya a ser utilizado. El laboratorio tampoco contempla emitir opiniones e interpretaciones de los resultados de ensayo, a menos que sean requeridos por alguna instancia reguladora en cuyo caso se procede de acuerdo a lo indicado por la misma dependencia. El Laboratorio está ubicado dentro de la Coordinación de Ciencia de los Alimentos, la cual forma parte de las coordinaciones que integran al Centro, ubicado en Carretera a La Victoria Km 0.6, en Hermosillo, Sonora, siendo sus instalaciones fijas y permanentes, donde se reciben

las muestras para su análisis, no siendo competencia del Laboratorio la toma de las muestras.

El Laboratorio cuenta con 13 trabajadoras y tiene cinco áreas de trabajo definidas como: manejo de muestras, cromatografía, absorción atómica, análisis biológicos y administrativa.

2.1.3 Actividades y productos que desarrolla

Los análisis que se realizan en el LRT son: detección de plaguicidas organoclorados, organofosforados, bifenilos policlorados, ivermectinas, bencimidazoles y sulfonamidas, cuantificación de metales pesados (cadmio, plomo, cobre, arsénico y mercurio), identificación de especie animal (bovino, porcino, aves y equino), cuantificación de antibióticos (penicilina, eritromicina, estreptomina, tetraciclinas, sulfonamidas, cloranfenicol y neomicina/gentamicina) y clenbuterol.

2.1.4 Estructura organizacional

A continuación se presenta la estructura organizacional del Centro de investigación y del LRT. El organigrama general del Centro de Investigación se muestra en la Figura 2.1:

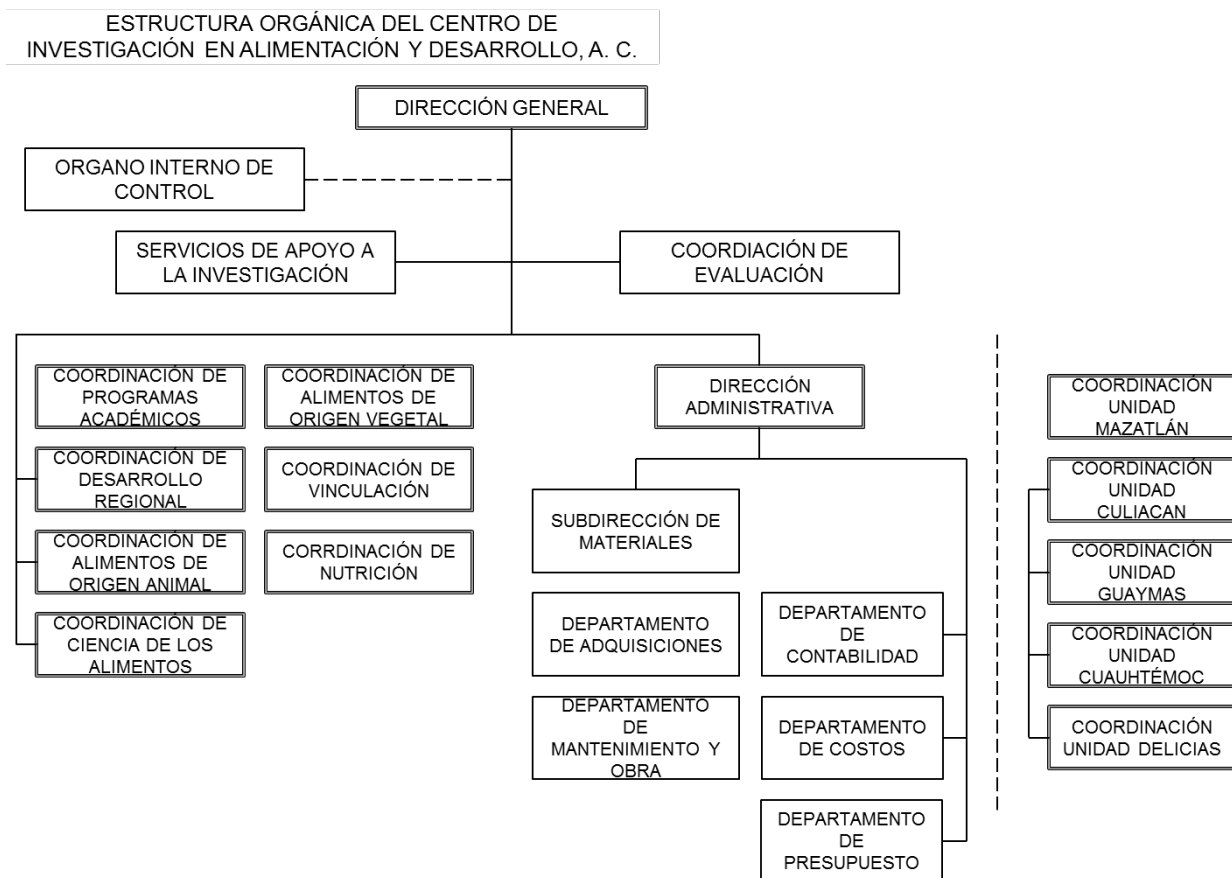


Figura 2.1. Organigrama General del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C.

Dentro de las coordinaciones, se encuentra la de Ciencia de los Alimentos y en ella se localiza el LRT, como se muestra en la Figura 2.2.

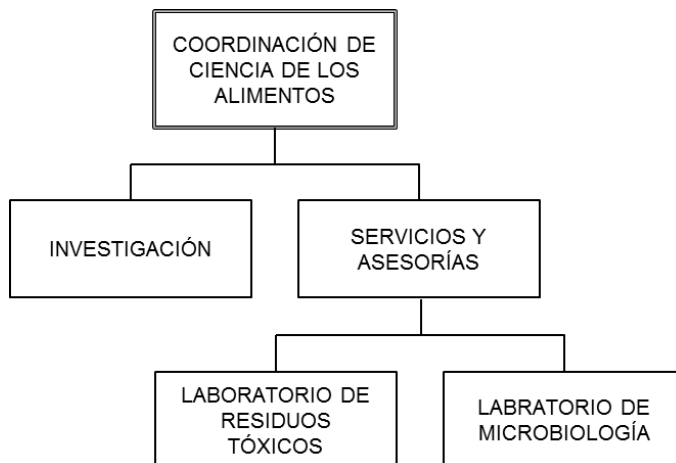


Figura 2.2. Organigrama de la Coordinación de Ciencia de los Alimentos.

La estructura organizacional dentro del Laboratorio se muestra en la Figura 2.3.

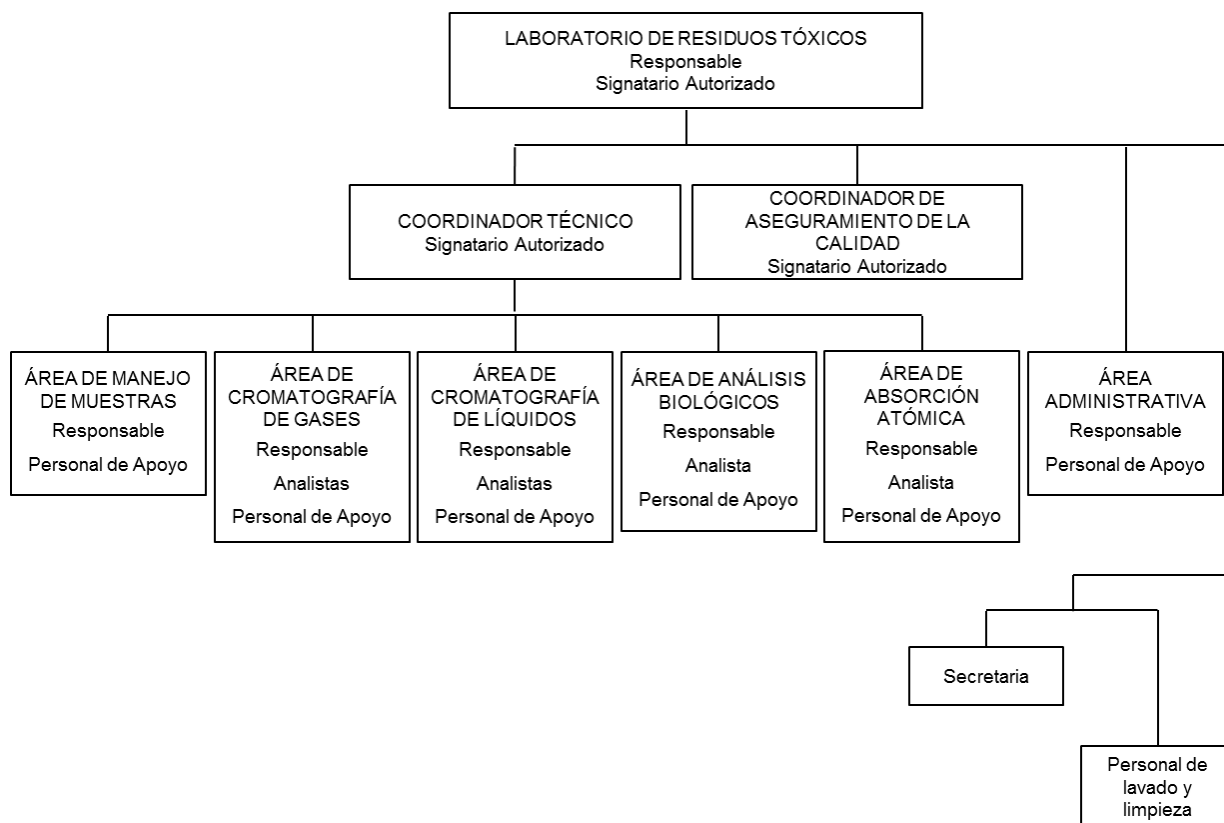


Figura 2.3. Organigrama del Laboratorio de Residuos Tóxicos.

2.2 Panorama global de la salud y la seguridad

Salud es definida como un estado de completo bienestar físico, mental y social, y no sólo como la ausencia de enfermedad (Organización Mundial de la Salud [OMS], 2010). Por otra parte, la OMS (2010) define a la seguridad como un estado en el que se está protegido de consecuencias físicas, sociales, espirituales, financieras, psicológicas o de otro tipo debidas a fallas, errores, accidentes o daños. Puede tomar la forma de estar protegido de un evento o forma de exposición que cause pérdidas en la salud o la economía. Esto se logra al brindar un espacio de trabajo seguro.

Según la OMS (2010), la salud ocupacional trata de promover y mantener el más alto grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las profesiones; prevenir todo daño causado a su salud por las condiciones de su trabajo; protegerlos en su empleo contra los riesgos resultantes por la presencia de

agentes perjudiciales a su salud; colocar y mantener al trabajador en un empleo conveniente a sus aptitudes fisiológicas y psicológicas y, en suma, adaptar el trabajo al hombre y cada hombre a su trabajo.

La OMS adoptó el Plan Mundial sobre la Salud de los Trabajadores 2008-2017. Con ocasión de la Asamblea Mundial de la Salud (AMS), órgano supremo de toma de decisiones de la OMS, dicho plan fue adoptado por 192 Estados Miembros. Se trata de un plan relativamente exhaustivo y redactado de forma muy precisa, que cubre todos los aspectos relacionados con la salud de los trabajadores (Mancillas, 2006).

Uno de los principales objetivos del Plan Mundial de Salud de la OMS es buscar la mejora en cuanto a evaluación y gestión de riesgos en lugares de trabajo a través de intervenciones puntuales con el fin de prevenir y controlar los riesgos en el entorno laboral. Por lo anterior, es necesario crear instrumentos prácticos, recomendar requisitos mínimos para proteger la salud de las áreas de trabajo y orientar sobre la creación de lugares de trabajo saludables y promoción de la salud (OMS, 2010).

Una vez adoptado, se convierte en política de la OMS y, por tanto, los gobiernos se comprometen a llevarlo a la práctica. Si bien ello también supone que los sindicatos no tienen que ser consultados de manera oficial, el texto del plan subraya que los trabajadores, los empleadores y las respectivas organizaciones deben involucrarse en su ejecución (Mancillas, 2006).

En México, la Secretaría del Trabajo y Prevención Social tiene por objeto poner a disposición de los empleadores, trabajadores, comisiones de seguridad e higiene, inspectores federales del trabajo, unidades de verificación, investigadores y demás sujetos interesados, instrumentos que faciliten la identificación de la normatividad aplicable en la materia, de acuerdo con la actividad económica, escala y factores de riesgo asociados a los procesos productivos de cada centro de trabajo (STPS, 2011). Para ello, cuenta con herramientas y asistentes para la Identificación de las Normas Oficiales Mexicanas de Seguridad y Salud en el Trabajo con el objeto de facilitar la identificación de la normatividad aplicable en la materia.

Con los requisitos legales establecidos en la Ley Federal del Trabajo y los de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, considerados como instrumentos para

preservar la seguridad e higiene de los trabajadores, es posible detectar los riesgos presentes en el medio ambiente de trabajo con el fin de disminuir, controlar o eliminar los accidentes y enfermedades profesionales para incrementar la productividad, mejorar el bienestar del trabajador, de su familia y de la sociedad.

2.2.1 Salud

La OMS define la salud como “un completo estado de bienestar en los aspectos físicos, mentales y sociales” y no solamente la ausencia de enfermedad. Esta definición forma parte de la Declaración de Principios de la OMS desde su fundación en 1948. En la misma declaración se reconoce que la salud es uno de los derechos fundamentales de los seres humanos, y que lograr el más alto grado de bienestar depende de la cooperación de individuos y naciones y de la aplicación de medidas sociales y sanitarias. La salud debe entenderse como un estado que siempre es posible de mejorar y que implica considerar la totalidad de los individuos, relacionados entre sí y con el medio ambiental en que viven y trabajan (Parra, 2003).

2.2.2 Seguridad en el trabajo

La seguridad en el trabajo tiene doble significado. Por una parte, se refiere al estado de protección de los recursos humanos y materiales del centro de trabajo, es decir, qué tan real es el control de los riesgos de accidente. Por otra parte, significa una tecnología (conjunto de técnicas), aún en formación, para conseguir esa protección (Vásquez, 1992).

Asfahl (2000) señala que como tecnología, la seguridad debe abarcar diversas disciplinas orientadas, obviamente, a la previsión y prevención de los accidentes de trabajo. Entre ellas: diseño de construcciones, instalaciones, herramientas y equipos; diseño de productos y procesos; estadística, administración, investigación de operaciones, computación, contabilidad, comunicación, ingeniería de métodos, desarrollo de recursos humanos y otras más.

Vásquez (1992) dice que debe abarcarse un campo muy amplio que va, desde la concepción y proyección del centro de trabajo, hasta la entrega del producto o servicio al consumidor, usuario final o intermediario.

2.2.3 Contexto legal de la seguridad y salud en el trabajo en México

El sistema legal laboral mexicano tiene sus raíces en la Constitución Mexicana de 1917, centrándose en el Artículo 123 de ésta los derechos de los trabajadores. Es en este instrumento donde se sientan las bases para la expedición de leyes que definirán las condiciones y la organización del trabajo, tanto para aquellos que laboren en empresas e instituciones privadas (apartado A), como aquellos que trabajen para el gobierno (apartado B) (OIT, 2002).

La actual Ley Federal del Trabajo (LFT) data de 1970 y refleja el periodo en que la industria mexicana estaba protegida por una economía cerrada a la importación de bienes provenientes de otros países y por tanto con poca influencia de los mercados internacionales hacia el interior de México. Dicha ley contiene 1010 artículos, de los cuales solamente 94 tienen que ver de forma directa o indirecta con aspectos relacionados con la salud y la seguridad de los trabajadores (43 y 51 respectivamente) (OIT, 2002).

La seguridad y salud en el trabajo se encuentra regulada por diversos preceptos contenidos en nuestra Constitución Política, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, la Ley Federal del Trabajo, la Ley Federal sobre Metrología y Normalización, el Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo, así como por las normas oficiales mexicanas de la materia, entre otros ordenamientos (STPS, 2012).

Por otra parte, la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal faculta a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, en su artículo 40, fracción XI, para estudiar y ordenar las medidas de seguridad e higiene industriales para la protección de los trabajadores (STPS, 2012).

La Secretaría del Trabajo y Previsión Social, muestra cinco grandes categorías para las normas en materia de seguridad y salud en el trabajo: seguridad, salud, organización, específicas y de producto.

Por la competencia de esta investigación se aborda competencia principalmente en aspectos de seguridad, salud y organización, en donde la categoría de seguridad habla sobre edificios e instalaciones, manejo de materiales y sustancias peligrosas, prevención y protección contra incendios, entre otros; la categoría de salud aborda aspectos precisos que condicionan a la salud como ruido vibraciones, iluminación, condiciones térmicas y otras más y la categoría de organización aborda los temas en que la organización administra y controla seguridad, aborda temas como equipo de protección personal, comisiones de seguridad e higiene e informes sobre riesgos de trabajo, entre otros.

2.3 Salud ocupacional

Aplicando la definición acordada por la OMS al campo del trabajo, en la que se dice que la salud laboral se preocupa de la búsqueda del máximo bienestar posible en el trabajo, tanto en la realización del trabajo como en las consecuencias de éste en todos los planos, físico, mental y social. Las especialidades y profesionales encargados de llevar a cabo este objetivo son (Parra, 2003):

- Ingeniería: (especialistas en prevención de riesgos e higiene del trabajo). Cuenta con capacidades y conocimientos para adoptar medidas técnicas y organizacionales que reduzcan o eliminen el riesgo de enfermedades profesionales y accidentes del trabajo.
- Medicina: (especialistas en salud ocupacional y en medicina del trabajo). Posee la capacidad de detectar enfermedades y proponer medidas preventivas para las enfermedades causadas directamente o agravadas por el trabajo.
- Psicología: (especialistas en psicología social, laboral y organizacional). Puede proponer medidas organizacionales que reduzcan riesgos para la salud física y mental causados por el trabajo.

- Sociología: (especialistas en organizaciones). Puede proponer cambios en los aspectos organizacionales para reducir el riesgo derivado de los “factores sociales”.
- Enfermería: mediante un enfoque basado en la salud pública y ocupacional puede realizar una importante labor de promoción y educación para una mejor salud en trabajo.
- Ergonomía: especialidad que tiene como propósito adecuar las condiciones del trabajo a las personas, de modo que se reduzcan los riesgos derivados del trabajo. Desde diversos campos profesionales se ha ido constituyendo como una disciplina integradora de las anteriores (Parra, 2003).

2.3.1 Objetivos de la salud ocupacional

El foco principal de la salud ocupacional está orientado a tres objetivos: (i) el mantenimiento y promoción de la salud y la capacidad de trabajo, (ii) la mejora del entorno de trabajo y del trabajo a ser conducente a la seguridad y la salud y (iii) el desarrollo de organización del trabajo y las culturas de trabajo en el sentido de que apoya la salud y la seguridad en el trabajo y, al hacerlo, también promueve un clima social positivo y el buen funcionamiento y puede mejorar la productividad de las empresas. El concepto de cultura de trabajo que se pretende en este contexto en el sentido de una reflexión de los sistemas de valores esenciales adoptados por la empresa en cuestión. Esta cultura se refleja en la práctica en los sistemas de gestión, política de personal, los principios de las políticas de participación, formación y gestión de calidad de la empresa (Coppee, 2009).

Marín y Pico (2004), por su parte definen los objetivos de la salud ocupacional de la siguiente manera:

- Mejorar y mantener la calidad de vida y salud de la población trabajadora.
- Proteger la salud de los trabajadores, ubicarlos y mantenerlos en una ocupación acorde con sus condiciones fisiológicas y psicológicas.
- Servir de instrumento de mejoramiento de la calidad, productividad y eficiencia de las empresas.

- Mejorar la actitud de patrones y trabajadores frente a los riesgos profesionales mediante la promoción de la salud en el trabajo y la educación.
- Mejorar las condiciones de trabajo con el fin de disminuir los riesgos de enfermedad profesional y de accidentes derivados del ambiente laboral.
- Minimizar las cargas laborales y los factores de riesgo generados en los ambientes de trabajo, lo cual redundaría en un menor riesgo para la vida del trabajador.

2.3.2 Concepto de trabajo

El trabajo es la actividad fundamental para satisfacer las necesidades básicas del ser humano, las cuales le permiten alcanzar un estado óptimo de salud, algunos estudios en la calidad de los desempleados han afirmado esta aseveración (La Dou, 1997; Roth y Ekblayd, 1993). De acuerdo a los planteamientos de Vaquero y Ceña (1999), Roma (1995) y Van Dijk, et al. (1987), las particularidades de la actividad laboral y las condiciones ambientales bajo las cuales el trabajador debe desarrollarlas puede influir negativamente sobre su salud, ocasionando síntomas específicos producto de la exposición a condiciones que no se presentan en misma magnitud a la vida social cotidiana; es por ello que es fundamental definir el puesto de trabajo (La Dou, 1997). Un espacio de trabajo, es cualquier lugar en donde el trabajo físico y/o mental ocurre, independientemente de que sea pagado o no. Esto incluye espacios laborales formales, domicilios privados, vehículos o espacios exteriores en propiedad pública o privada (OMS, 2010).

2.3.3 Relación del trabajo con la salud

Pasando por los múltiples cambios que la concepción del trabajo ha experimentado a lo largo de la historia del hombre llegamos a la situación actual en la que, lejos de constituir exclusivamente un medio de subsistencia, constituye un importante elemento de valoración social y de desarrollo de su actividad creadora, constituyendo por ello un derecho y un deber de la persona. Basándonos precisamente en este concepto, la tendencia actual en este campo nos debe llevar a conseguir una mejor

calidad de vida y condiciones de trabajo a fin de evitar que la salud del hombre que trabaja pueda resultar afectada por las condiciones que él mismo creó (Cortés, 2007).

- **El trabajo es fuente de salud:** Mediante el trabajo, las personas logramos acceder a una serie de cuestiones favorables para la mantención de un buen estado de salud. Una comunidad o un país mejoran el nivel de salud de su población cuando aseguran que todas las personas en condiciones de trabajar puedan acceder a un empleo que satisfaga no sólo sus necesidades económicas básicas, sino que llene también los otros aspectos positivos del trabajo, de los cuales aquí sólo se enumeran algunos (Parra, 2003).
- **El trabajo puede causar daño a la salud:** Las condiciones sociales y materiales en que se realiza el trabajo pueden afectar el estado de bienestar de las personas en forma negativa. Los daños a la salud más evidentes y visibles son los accidentes del trabajo. De igual importancia son las enfermedades profesionales, aunque se sepa menos de ellas. Los daños a la salud por efecto del trabajo resultan de la combinación de diversos factores y mecanismos (Parra, 2003).

Existe un riesgo intrínseco de materiales, máquinas y herramientas: pueden ser muy pesadas o de mucho volumen, las superficies pueden ser cortantes e irregulares, la complejidad de máquinas y herramientas puede hacer muy difícil su manejo. También influyen las características fisicoquímicas de máquinas y herramientas y las formas de energía que utilizan. Los pisos húmedos, resbalosos y/o en mal estado, locales mal iluminados, ausencia de normas de trabajo seguro; falta de elementos de protección personal y de maquinaria segura o en buen estado, son factores de riesgo que generan gran cantidad de accidentes. Las características de temperatura, humedad, ventilación, composición del aire ambiental, etc. son factores que influyen en accidentes y enfermedades (Parra, 2003).

Al conjunto de factores nombrados hasta aquí les llamaremos factores materiales de riesgo, porque dependen de características materiales del

trabajo, independientes de las personas que usen los elementos de trabajo. Pero son los seres humanos quienes aportan un conjunto de factores que llamamos factores sociales del riesgo. Dentro ellos consideramos aspectos individuales de las personas: cuánto han aprendido y son capaces de aplicar adecuadamente para realizar su trabajo (calificación), edad, sexo, actitud hacia el trabajo y actitud frente al riesgo (Parra, 2003).

Otro aspecto que se determina en la relación con otras personas, lo llamaremos riesgo dependiente de la organización del trabajo y de las relaciones laborales. Factores de la organización del trabajo pueden ser determinantes del daño a la salud. Una jornada extensa (o un ritmo acelerado) puede resultar en fatiga del trabajador que se ve así expuesto a una mayor probabilidad de accidentarse. Los excesivos niveles de supervisión y vigilancia pueden terminar por desconcentrar al trabajador de su tarea. Otro factor importante es la claridad de las órdenes de trabajo y la coherencia entre los distintos niveles de mando (Parra, 2003).

Un trabajo intenso demanda mayor esfuerzo respiratorio que implica mayor probabilidad de aspirar sustancias tóxicas. El horario en que se desarrolla la jornada influye también en las capacidades de respuesta a eventos imprevistos y de tolerancia a agentes nocivos. De las relaciones de trabajo, un factor determinante puede ser la forma y el nivel de salarios. El salario a trato o por pieza es un factor importante de accidentes laborales en muchos talleres. Los bajos salarios, además de producir descontento y poca adhesión al trabajo (lo que lleva a descuidar las normas), inducen al trabajador a prolongar su jornada en horas extra que resultan en fatiga y menor capacidad de responder a eventualidades. Además limitan el acceso a bienes que mantienen o mejoran la salud (Parra, 2003).

Como se ve, existen muchas formas a través de las cuales el trabajo puede afectar negativamente la salud, no solamente produciendo accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Sin embargo, la legislación diseñada

para proteger la Salud Laboral generalmente sólo considera estas dos formas de daño (Parra, 2003).

- **El trabajo puede agravar problemas de salud:** El trabajo también puede agravar un problema de salud previamente existente. Existen muchas enfermedades causadas por más de un agente directo.

En una enfermedad cardiovascular (hipertensión arterial, por ejemplo) intervienen factores como el cigarrillo, el exceso de colesterol y el sedentarismo que, por sí mismos, pueden gatillar la enfermedad, pero características del trabajo como los turnos de noche, la jornada extensa o el exceso de calor o de frío pueden ser agravantes del problema (Parra, 2003).

Las llamadas “enfermedades comunes” muchas veces tienen una causa directa en el trabajo. Cuestión que, si se analiza con precisión, puede aplicarse a la gran mayoría de patologías del adulto que reconocen factores ambientales. En este campo de la salud laboral es necesario desarrollar y profundizar investigaciones que logren precisar los mecanismos causales y las relaciones entre trabajo y salud tanto física como mental. Otra forma de daño importante es la aparición de malestares persistentes que no se constituyen en una enfermedad precisa, aunque alteran el estado de bienestar. Por ejemplo, dolores de cabeza después de trabajar en ambientes mal ventilados o con poca luz, la vista cansada, la fatiga muscular. A la larga, estos malestares crónicos van limitando las capacidades de tolerancia, de respuesta y de trabajo mismo y es probable que el desgaste que lleva asociado implique una reducción en las expectativas de vida. En el mismo sentido opera la posibilidad de contar con una alimentación adecuada o con tiempo para recrearse (Parra, 2003).

El hombre que no se ha limitado a la utilización de las sustancias naturales sino que, en su espíritu de superación, ha logrado la síntesis de nuevos productos con mejores calidades y la aplicación de nuevas formas de energía dando lugar a la aplicación tecnológica de estos conocimientos científicos y consecuentemente al gran desarrollo industrial de nuestro siglo, sin embargo también ha contribuido a aumentar

los riesgos que estos procesos conllevan para la población en general y para el trabajador en particular, causando el deterioro de su salud y dando lugar a la aparición de nuevos daños derivados del trabajo (Cortés, 2007).

De acuerdo con Cortés (2007), el hombre, con su trabajo, modifica el ambiente que le rodea y que éste, modificado, actúa sobre la salud del hombre, dando lugar a los daños derivados del trabajo. También menciona que podemos deducir que el equilibrio individual de la salud no depende sólo del correcto funcionamiento de su estructura orgánica y psíquica, sino que se ve influenciado en gran medida por los factores ambientales, en el que se encuentra incluido y en primer lugar las condiciones de trabajo.

2.3.4 Perfil de puesto de trabajo

El diseño del puesto de trabajo es una tarea fundamental ya que se sabe que en cualquier entorno de trabajo, ya sea la oficina o el taller, un puesto de trabajo bien diseñado aumenta no sólo la salud y bienestar de los trabajadores, sino también la productividad y la calidad de los productos. Y a la inversa, un puesto mal concebido puede dar lugar a quejas relacionadas con la salud o a enfermedades profesionales crónicas y a problemas para mantener la calidad del producto y el nivel de productividad deseado (Mager, 1998).

2.4 Productividad

La OIT (2013) define la productividad como efectividad, que es el logro eficiente de los objetivos trazados por los integrantes de la organización en un período definido.

Entre las agencias globales, incluida la OMS y la OIT existe el consenso de que el hecho de que a nivel global los trabajadores conformen casi la mitad de la población, es de capital importancia. Esto es importante no solo para los trabajadores en lo individual y sus familias sino también para la productividad, competitividad y sustentabilidad de las empresas u organizaciones y para la economía nacional de los países y finalmente para la economía global. La Unión Europea resalta que la falta de salud y seguridad en el trabajo no solo tiene una considerable dimensión humana

sino también un gran impacto en la economía. El enorme costo económico de los problemas asociados con la seguridad y la salud en el trabajo, reducen la competitividad de las empresas e inhiben el crecimiento económico (EU, 2007).

Los efectos generales de la salud del trabajador sobre la salud y la prosperidad de la sociedad fueron reconocidos en una conferencia internacional en 2008. En Junio de ese año, se realizó en Tallin, Estonia, una Conferencia Ministerial de la OMS sobre Sistemas de Salud, con el tema “Sistemas de Salud, Salud y Prosperidad.” Al final de la conferencia, se aprobó el acuerdo de Tallin, el cuál destaca la conexión entre salud y prosperidad. El acuerdo establece que “Más allá de su valor intrínseco, la salud mejorada contribuye al bienestar social a través de su impacto en el desarrollo económico, competitividad y productividad. Los sistemas de salud de alto desempeño, contribuyen al desarrollo económico y la prosperidad” (OMS, 2008).

En otras palabras, de acuerdo con la OMS (2010), la buena salud del trabajador contribuye a una alta productividad y al éxito de la empresa, lo que lleva a la prosperidad económica en el país, al bienestar individual y social y a la prosperidad de los trabajadores. Y para completar el ciclo, es bien conocido que el estatus socioeconómico es uno de los determinantes primarios de la salud: generalmente la gente próspera es más sana que la gente más pobre.

Como se indicó anteriormente, la salud y el bienestar de los trabajadores impacta fuertemente en la habilidad de la empresa para realizar sus funciones, y para alcanzar su visión y misión. El modelo de Tallin reitera el hecho de que la buena salud se relaciona con la productividad de los trabajadores. Y naturalmente, trabajadores altamente productivos contribuirán a la competitividad de la empresa. Cuando muchos empresarios dentro de la comunidad son altamente eficientes y competitivos, contribuyen al crecimiento económico y prosperidad de la comunidad y finalmente del país entero. Esta prosperidad económica se infiltra en el individuo, creando bienestar social y prosperidad para todos los individuos de la comunidad. Y como se mencionó, la prosperidad y el estatus socioeconómico siempre han sido vistos como determinantes primarias de la salud. Así, el acuerdo de Tallin demostró

que la salud del trabajador, la prosperidad de los negocios y aún la prosperidad nacional y el desarrollo, están intrínsecamente acoplados (OMS, 2010).

2.5 Ergonomía

La Ergonomía se define como un cuerpo de conocimientos acerca de las habilidades humanas, sus limitaciones y características que son relevantes para el diseño de los puestos de trabajo. El diseño ergonómico es la aplicación de estos conocimientos para el diseño de herramientas, máquinas, sistemas, tareas, trabajos y ambientes seguros, confortables y de uso humano efectivo (Guillén, 2006).

La Ergonomía tiene dos ramas: una se refiere a la ergonomía industrial, biomecánica ocupacional, que se concentra en los aspectos físicos del trabajo y capacidades humanas tales como fuerza, postura y repeticiones de movimientos. Una segunda rama se refiere a los factores humanos orientada a los aspectos psicológicos del trabajo como la carga mental y la toma de decisiones (Guillén, 2006).

Es la ciencia que estudia cómo adecuar la relación del ser humano con su entorno, según la definición oficial que el Consejo de la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA, por sus siglas en inglés) adoptó en agosto de 2000. Una de sus ramas, la ergonomía física, estudia las posturas más apropiadas para realizar las tareas del hogar y del puesto de trabajo, para el manejo de cargas y materiales y para los movimientos repetitivos, entre otros aspectos (Guillén, 2006).

Las incompatibilidades ergonómicas en la vida laboral están entre las primeras causas de disminución de los niveles de salud y calidad de vida y se constituyen como agentes precursores, tanto de enfermedades profesionales, como de accidentes de trabajo (Rodríguez, 2008).

2.5.1 Evaluación ergonómica

La evaluación ergonómica de puestos de trabajo tiene por objeto detectar el nivel de presencia, en los puestos evaluados, de factores de riesgo para la aparición, en los trabajadores que los ocupan, de problemas de salud de tipo antiergonómico. Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la

presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo (Diego-Más y Sabina, 2006).

Es obligación de las empresas identificar la existencia de peligros derivados de la presencia de elevados riesgos ergonómicos en sus puestos de trabajo. En este sentido, las legislaciones de cada país son más o menos exigentes. En general existen dos niveles de análisis: el análisis de las condiciones de trabajo para la identificación de riesgos (nivel básico), y la evaluación de los riesgos ergonómicos en caso de ser detectados (nivel avanzado) (Diego-Más y Sabina, 2006).

La identificación inicial de riesgos (nivel de análisis básico) permitirá la detección de factores de riesgo en los puestos. En caso de ser estos detectados se procederá con el nivel avanzado. Buenos indicadores de la presencia de riesgos son, por ejemplo: la presencia de lesiones agudas (lumbalgias, fatiga física, hernias discales, ciáticas...), lesiones crónicas (epicondilitis, síndrome del túnel carpiano...), o enfermedades profesionales entre los trabajadores de un determinado puesto. El análisis estadístico de los registros médicos de la empresa puede ser de gran ayuda para esta detección inicial de riesgos (Diego-Más y Sabina, 2006).

2.5.2 Métodos de evaluación global de condiciones de trabajo

Método LEST:

El método LEST pretende la evaluación de las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva (Diego-Más y Sabina, 2011).

El objetivo es, evaluar el conjunto de factores relativos al contenido del trabajo que pueden tener repercusión tanto sobre la salud como sobre la vida personal de los trabajadores (Diego-Más y Sabina, 2011).

La información que es preciso recoger para aplicar el método tiene un doble carácter objetivo-subjetivo.

Para determinar el diagnóstico el método considera 16 variables agrupadas en 5 aspectos (dimensiones): entorno físico, carga física, carga mental, aspectos

psicosociales y tiempo de trabajo. La evaluación se basa en las puntuaciones obtenidas para cada una de las 16 variables consideradas. Buscando la facilidad de aplicación, la versión del método implementada en *ergonautas.com* es una simplificación que considera 14 de las 16 variables, así como elimina algunos de los datos solicitados en la guía de observación. Las variables simplificadas son ambiente térmico, ambiente luminoso, ruido, vibraciones, atención y complejidad (Diego-Más y Sabina, 2011).

Con la información obtenida mediante el estudio y observación en el puesto, se obtienen valores para cada variable que oscilan entre 0 y 10, las cuales pueden ser interpretadas como se muestra en la Tabla 2.1.

Sistema de valoración del método LEST	
0, 1, 2	Situación satisfactoria.
3, 4, 5	Débiles molestias. Mejoras podrían aportar comodidad.
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga.
10	Nocividad.

Tabla 2.1. Sistema de valoración del método LEST (Diego-Más y Sabina, 2011).

El método LEST consiste básicamente en una guía de observación de uso relativamente simple y rápido, que permite recoger algunos datos de manera tan objetiva como sea posible sobre los diversos elementos de las condiciones de un puesto de trabajo, para establecer un diagnóstico (Guélaud, 1975).

Los objetivos del método LEST son los siguientes:

- Describir las condiciones de trabajo de manera tan objetiva como sea posible para tener una visión de conjunto del puesto de trabajo.
- Servir de base a la discusión entre directivos de empresa, representantes de los trabajadores y técnicos, para definir un programa de mejora de las condiciones de trabajo (Guélaud, 1975).

Método RENAULT (Método de los perfiles de los puestos / RNUR):

El método de perfil de puestos elaborado por la Régie Nationale des Usines Renault pretende realizar una evaluación desde un punto de vista objetivo, es decir, cuantificando todas las variables que definen las condiciones de trabajo de un puesto concreto (Llaneza, 2009).

Este método ha sido confeccionado a partir de una experiencia industrial comenzada en los años cincuenta por especialistas de condiciones de trabajo y de producción de la RNUR (Llaneza, 2009).

De acuerdo con Llaneza (2009), los principales objetivos que se fija son:

- Mejorar la seguridad y el entorno.
- Disminuir el trabajo físico y mental.
- Reducir las molestias del trabajo repetitivo o en cadena.
- Crear una proporción creciente de puestos con un contenido de trabajo elevado.

Este método de análisis global pretende facilitar la apreciación de las condiciones de trabajo y a partir de una evaluación objetiva identificar los puestos de trabajo más problemáticos y efectuar un seguimiento de los mismos una vez realizadas las mejoras oportunas. Es un método concebido para analizar puestos de trabajo de cadenas de montaje, trabajos repetitivos y de ciclo corto; sin embargo es susceptible de ser modificado y adaptado, para analizar puestos de otras características y actividades. Tiene en cuenta factores como Seguridad y Diseño del Puesto que otros métodos no valoran y tanto por su rapidez como por la facilidad de aplicación, es un método accesible a los no especialistas después de un periodo corto de formación, lo que permite la participación de los trabajadores y propuesta de mejoras de las Condiciones de Trabajo (Llaneza, 2009).

A grandes rasgos se puede decir que este método pretende optimizar el puesto, permite comparar diversas soluciones y elegir una de ellas, permite mejorar los puestos priorizando sus aspectos más inadecuados y por último permite actuar sobre la concepción de las instalaciones y del producto (INSHT, 1976).

En la Tabla 2.2 se puede apreciar el sistema de valoración del método RENAULT.

Sistema de valoración del método RENAULT	
5	Muy penoso o muy peligroso. A mejorar con prioridad.
4	Penoso o peligroso a largo plazo. A mejorar.
3	Aceptable. A mejorar si es posible.
2	Satisfactorio.
1	Muy satisfactorio.

Tabla 2.2. Sistema de valoración del método RENAULT (Llaneza, 2009).

De acuerdo con Chavarría (1998), la descripción de los componentes del método es:

- Concepción del puesto.

Se estudia la buena adaptación de las características físicas del puesto al trabajador medio. Está determinada por los criterios:

- Altura-Distancia. Este criterio verifica el confort postural del operario a partir de: cotas de emplazamiento más frecuente de las manos, cotas de emplazamiento de los pies.
 - Alimentación – Evacuación. Se verifica si las dimensiones de los dispositivos de alimentación y evacuación son compatibles con las posturas del trabajador.
 - Inaccesibilidad – Accesibilidad. Se verifica si la concepción, obstáculos, densidad de operarios y las instalaciones permiten la fácil gesticulación motriz del trabajador.
 - Mandos – Señales. Se verifica si la dimensión y emplazamiento respetan los estereotipos y permiten un trabajo normal.
- Seguridad.

Este factor trata de evaluar la peligrosidad y la probabilidad de accidente, en función de la naturaleza del trabajo y de los medios utilizados. Se evalúa a partir de un criterio:

- Seguridad. En primer lugar, antes de efectuar cualquier tipo de valoración será preciso identificar los riesgos. Una vez determinados los riesgos se valorarán éstos de acuerdo con la naturaleza del riesgo, la probabilidad de accidente y la gravedad de las consecuencias.
- Entorno físico.

Valora los elementos físicos que pueden influir en el entorno del puesto de trabajo.

Comprende los siguientes criterios:

- Ambiente térmico. Se debe valorar teniendo en cuenta las temperaturas seca, húmeda y de globo, la velocidad del aire y el tipo de vestido.
- Ambiente sonoro. Valorar el nivel de ruido en función de la intensidad, la frecuencia y el tiempo de exposición.

- Iluminación artificial. Determinar el nivel de iluminación en relación a la naturaleza del trabajo (percepción de detalles).
 - Vibraciones. Analizarlas en función de sus frecuencias, amplitudes y tiempo de exposición.
 - Higiene ambiental. Se trata de determinar las concentraciones de polvos, humos, gases y nieblas.
 - Aspecto del puesto. Determinar el aspecto del puesto en función de: limpieza, estética, espacio, colores e iluminación natural.
- Carga física.

Determina la carga de trabajo física en función de las cargas parciales estáticas, dinámica y de manutención. Comprende los criterios siguientes:

- Postura principal. Se valora la postura más sostenida o más repetida y el tiempo que se mantiene.
- Postura más desfavorable. Sólo se tiene en cuenta cuando es más desfavorable que la postura principal.
- Esfuerzo de trabajo. Se valoran los esfuerzos ejercidos para la realización del trabajo que determinan básicamente la componente principal de la carga dinámica.
- Postura de trabajo. Es la postura en que se realizan los esfuerzos para la realización del trabajo. Puede coincidir con la principal o la más desfavorable.
- Esfuerzo de manutención. Es la valoración de los esfuerzos desarrollados en el proceso de alimentación y extracción de las piezas, teniendo en cuenta: peso de las piezas, distancia del desplazamiento y frecuencia de manipulación.
- Postura de manutención. Se valoran las posturas en que se efectúan las operaciones de coger y dejar las piezas por medio de los indicadores: postura de coger y dejar, frecuencia de repetición.

- Carga mental.

Podemos decir que es el conjunto de solicitudes experimentadas por el sistema nervioso en el curso de la tarea. Esta se determina por los criterios:

- Operaciones mentales. Se valora la carga mental de estas operaciones en función de: la densidad de las alternativas y la incidencia de la duración del ciclo.
- Nivel de atención Para su valoración se tiene en cuenta: la duración de la atención, la precisión del trabajo, la incidencia de la duración del ciclo.

- Autonomía.

Se entiende por autonomía la facultad que tiene un trabajador o un grupo de trabajadores de modificar en el tiempo su ritmo de trabajo y de abandonar, a su elección, el puesto de trabajo sin incidir en la producción. Los criterios que la determinan son:

- Autonomía individual. Determina el grado de libertad del puesto de trabajo y depende en gran parte de la posibilidad de variación del ritmo de trabajo por el propio trabajador.
- Autonomía de grupo. Este criterio valora el tiempo durante el cual un grupo de trabajadores reducido puede parar su trabajo, a su elección, sin interferir en la producción.

- Relaciones.

Las relaciones dependen de las posibilidades de comunicación entre los individuos durante el tiempo de trabajo y tienden a reducir el aislamiento del trabajador en su puesto o a permitir la ejecución de un trabajo en grupo. Este factor se evalúa a partir de los criterios:

- Relaciones independientes del trabajo. Se valoran en este criterio las relaciones interpersonales posibles durante el trabajo, pero sin una relación directa con él. Depende de la naturaleza del trabajo, de su localización y del ambiente de los puestos.
- Relaciones dependientes del trabajo. Se trata de identificar las relaciones trabajador-trabajador; trabajador-mantenimiento, etc., de carácter

jerárquico o funcional, individual o en grupo, necesarios para la correcta realización de la tarea.

- Repetitividad.

Una actividad cíclica de corta duración, entraña una gran repetición de secuencias gestuales siempre idénticas. Esto supone para el trabajador un automatismo de ejecución de gestos que provoca desinterés y sentimiento de monotonía en el trabajo. La repetitividad es valorada por un sólo criterio:

- Repetitividad del ciclo. Este criterio no pretende determinar el interés del trabajo por su contenido, sino la fatiga producida por la repetición de gestos idénticos. Puede ser modificado por: la repetitividad interna del ciclo, la rotación de un trabajador entre varios puestos.

- Contenido del trabajo.

El contenido del trabajo indica en qué medida la tarea de un operario: hace referencia a sus aptitudes potenciales, implica su responsabilidad, suscita su interés. Este factor se evalúa a partir de tres criterios:

- Potencial. Con dos indicadores: tiempo de adiestramiento y conocimientos generales necesarios.
- Responsabilidad. Tres indicadores: probabilidad de errores, consecuencias de los errores y grado de iniciativa.
- Interés del trabajo. Tres indicadores: diversificación de las funciones, identificación con el producto e intervención la elección del procedimiento.

Método perfil del puesto (FAGOR):

La idea de desarrollar un método como el FAGOR surgió después del conocimiento de otros métodos como el LEST o el RENAULT. Se inició por parte del servicio médico de empresa, el diseño de un instrumento válido de objetivación, que sirviera para dar a conocer, de forma simple y ordenada, la situación de sus plantas industriales, tanto a nivel individual como de conjunto. Se orientó hacia el conocimiento del ambiente laboral concreto que pudiera originar cambios en la salud. Igualmente, se descartaron los reconocimientos rutinarios, exhaustivos y sin

fiabilidad concreta, quedando únicamente unos mínimos indispensables y obligatorios (FAGOR, 1987).

Método ANACT:

Se trata de un instrumento para el análisis y para la acción sobre las condiciones de trabajo, con el objetivo de comprender y actuar sobre ellas, permite evaluar una situación e identificar las causas que han conducido a esta situación. Este método de análisis permite reunir en etapas sucesivas las informaciones necesarias para el diagnóstico. Las informaciones que se han de recoger son de naturaleza diversa; algunas son datos objetivos, otras se refieren a opiniones; en ocasiones estas fuentes son dispares lo que obliga a su confrontación. En algunos casos se requiere la intervención de un experto (INSHT, 1991).

Según el INSHT (1991), éste es uno de los únicos métodos en que primero se realiza un análisis global, de toda la empresa, y entonces se pasa al análisis de un puesto de trabajo concreto.

Método EWA (Ergonomic workplace analysis):

Es un instrumento que permite tener una visión de cuál es la situación de un puesto de trabajo. En concreto su objetivo es diseñar puestos de trabajo y tareas seguros, saludables y productivos; para ello se basa en: la fisiología de trabajo, la biomecánica ocupacional, la psicología de la información, la higiene industrial y el modelo sociotécnico de la organización de trabajo. Parte de las recomendaciones y objetivos generales para trabajar con seguridad y salud (por ejemplo, de las convenciones de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) (FIOH, 1989).

Lista de comprobación de riesgos ergonómicos (Ergonomic Checklist):

La lista de comprobación de riesgos ergonómicos es una herramienta que tiene como objetivo principal contribuir a una aplicación sistemática de los principios ergonómicos. Fue desarrollada con el propósito de ofrecer soluciones prácticas y de bajo coste a los problemas ergonómicos, particularmente para la pequeña y mediana empresa. Pretende proporcionar de una manera útil y sencilla una mejora de las condiciones de trabajo para una mayor y mejor seguridad, salud y eficiencia (Diego-Más y Sabina, 2012).

Con la lista de comprobación ergonómica se realiza un análisis de diez áreas diferentes en las cuales la ergonomía influye en las condiciones de trabajo. Para cada área existen de 10 a 20 puntos de comprobación. En su totalidad la lista está formada por 128 puntos. Cada punto de comprobación indica una acción. Para cada una de las acciones se dan opciones y algunas indicaciones adicionales. De esta manera, existe la posibilidad de seleccionar los puntos de comprobación que sean de aplicación a un lugar de trabajo concreto y utilizar las proposiciones de acción como una lista de comprobación adaptada (Diego-Más y Sabina, 2012).

"Ergonomic checkpoints" está dirigido a quienes deseen mejorar las condiciones de trabajo por medio de un análisis sistematizado y una búsqueda de soluciones prácticas a sus propios problemas particulares. Para ello, el manual cubre todos los principales factores ergonómicos de los lugares de trabajo, lo que les ayudará a supervisarlos de una manera organizada. Los usuarios que deseen conocer las soluciones propuestas para su problema concreto, pueden ir directamente a ese punto de comprobación específico, pues los puntos de comprobación son particularmente adecuados para observar diversos lugares de trabajo e identificar soluciones prácticas aplicables en cada situación concreta (OIT e INSHT, 2000).

2.5.3 Método de evaluación por mapa corporal

El Mapa Corporal se basa en la evaluación de la frecuencia y el grado o nivel de incomodidad que son indicados por el trabajador (Fernández, et al., 2010).

Con este modelo de Marley y Kumar (1996), es posible tener una evaluación del trabajador categorizada de acuerdo a lo siguiente: (1) muy probablemente busque tratamiento; (2) Es algo probable que busque tratamiento; (3) es poco probable que busque tratamiento. Este esquema de clasificación ha sido validado estadísticamente en grandes poblaciones industriales. En la práctica, esta herramienta ha sido utilizada por ergonomistas y profesionales de la seguridad para priorizar el análisis y las estrategias de intervención (Fernández, et al., 2010). En el Anexo 1 se encuentra el Formato de Evaluación por Mapa Corporal de Marley y Kumar (1996) y en la Figura 2.4, se muestra su Referencia para Calificaciones de Mapa Corporal.

N \ F	0	1	2	3
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Color	Significado
	"Zona verde", es poco probable que busque tratamiento.
	"Zona amarilla", es algo probable que busque tratamiento.
	"Zona roja", es muy probable que busque tratamiento.
	Zona poco probable (sin registro).

Figura 2.4. Referencia para Calificaciones de Mapa Corporal de Marley y Kumar (1996).

2.5.4 Riesgo

La OMS (2010), define una situación de riesgo como una combinación de la probabilidad de exponerse a un peligro, más la severidad del impacto de estar expuesto a ese peligro.

En el contexto de la prevención de riesgos debemos entenderlo como la probabilidad de que ante un determinado peligro, se produzca un cierto daño, pudiendo por ello cuantificarse (Cortés, 2007).

Clasificación de los riesgos según su naturaleza

Riesgos físicos

Ruido y vibraciones (equipos, maquinaria, motores y herramientas agrícolas); Humedad, temperatura y ventilación; Radiaciones ultravioleta (exposición a radiaciones solares); Frío, calor, cambios de temperatura y temperaturas extremas (OIT, 2004).

Riesgos químicos

Vapores, partículas líquidas y sólidas, y aerosoles, (plaguicidas, fertilizantes y perseverantes, etcétera); Polvos inorgánicos (suelos, cenizas); Emanaciones gaseosas de la combustión interna de maquinaria y equipos agrícolas (Monóxido de Carbono,

Bióxido de Carbono, derivados del azufre, etcétera); Emanaciones de vapores y gases derivados de los abonos y fertilizantes químicos (ozono, óxido de nitrógeno, etcétera); Otras sustancias químicas de uso agrícola (productos para limpieza, solventes, combustibles, soda cáustica, productos veterinarios) (OIT, 2004).

Riesgos biológicos

Insectos presentes en el ambiente (arañas, escorpiones, gusanos, hormigas, avispas); Animales domésticos (caballos, bovinos); Animales salvajes o ponzoñosos (serpientes, roedores); Parásitos (vía ingestión de agua o alimentos contaminados o vectores); Hongos (enmohecimiento de polvos vegetales y/o asociación con las condiciones termo-higrométricas, presión/ fricción); Virus, bacterias (fuentes de contaminación: seres humanos, animales, etcétera) (OIT, 2004).

Riesgo de trabajo

Riesgos de trabajo son los accidentes y enfermedades a que están expuestos los trabajadores en ejercicio o con motivo del trabajo (STPS, 2012).

Accidente de trabajo

Accidente de trabajo es toda lesión orgánica o perturbación funcional, inmediata o posterior, o la muerte, producida repentinamente en ejercicio, o con motivo del trabajo, cualesquiera que sean el lugar y el tiempo en que se preste. Quedan incluidos en la definición anterior los accidentes que se produzcan al trasladarse el trabajador directamente de su domicilio al lugar del trabajo y de éste a aquél (STPS, 2012).

2.5.5 Efectos generados por algunos riesgos y recomendaciones

Seguridad:

De acuerdo con Cortés (2007), los factores de seguridad señalados pueden dar lugar a diferentes tipos de accidente de trabajo como consecuencia de:

- Lesiones originadas en el trabajador por elementos móviles de las máquinas (golpes, cortes, atrapamientos), materiales desprendidos (pieza que se mecaniza o elementos de la máquina), etc.

- Lesiones originadas por herramientas manuales o mecánicas (golpes y cortes), lesiones oculares, esguinces, etc.
- Lesiones originadas por golpes con objetos máquinas o materiales, a rapamientos, etc.
- Lesiones originadas por aplastamientos, caídas de o desde aparatos elevadores, vuelco de vehículos, etc.
- Quemaduras, asfixia, paro respiratorio, tetanización o fibrilación ventricular, consecuencias de contactos con la corriente eléctrica.

Técnicas analíticas de seguridad:

De acuerdo con Cortés (2007), las técnicas analíticas de seguridad son aquellas que se centran en el análisis y valoración de los riesgos.

- Técnicas analíticas anteriores al accidente.
 - Inspección de seguridad: esta técnica tiene como objetivo básico de actuación el análisis de los riesgos y la valoración de los mismos para su posterior corrección antes de su actualización en accidentes.
 - Análisis de trabajo: consiste en identificar potenciales situaciones de riesgo asociados a cada etapa del proceso de trabajo.
 - Análisis estadísticos: su objeto es la codificación, tabulación y tratamiento de los datos obtenidos en los estudios de riesgos para poder obtener un conocimiento científico aproximado de las posibles causas de accidentes.
- Técnicas analíticas posteriores al accidente.
 - Notificación y registro de accidentes: consiste en el establecimiento de métodos de notificación y registro de los accidentes ocurridos para su posterior tratamiento estadístico, a nivel de empresa, autonómico o nacional.
 - Investigación de accidentes: esta técnica tiene como objetivo la detección de las causas que motivan los accidentes notificados a fin de utilizar la experiencia obtenida en la prevención de futuros accidentes.

Técnicas operativas de seguridad:

Cortés (2007) las define como técnicas que evitan los accidentes mediante la aplicación de técnicas preventivas o de protección, eliminando las causas de los mismos o reduciendo sus efectos.

- Técnicas operativas que actúan sobre el Factor Técnico.
 - Diseño y proyecto de instalaciones o equipos: son técnicas operativas de concepción, basadas en la inclusión de la seguridad en el proyecto o planificación inicial de las instalaciones o equipos, buscando la adaptación del trabajo al hombre y la supresión o disminución del riesgo.
 - Estudio y mejora de métodos: son técnicas operativas de concepción, basadas en el estudio, planificación y programación iniciales de los métodos de trabajo, buscando la adaptación de las condiciones de trabajo al hombre y la supresión o disminución del riesgo.
 - Normalización: tiene como finalidad el establecer métodos de actuación ante diferentes situaciones de riesgo, evitando la adopción de soluciones improvisadas.
 - Sistemas de seguridad: son técnicas que actúan sobre los riesgos, anulándolos o reduciéndolos, sin interferir en el proceso (alimentación automática, interruptores diferenciales, etc.).
 - Señalización: consiste en descubrir situaciones de riesgos que resultan peligrosas por el simple hecho de resultar desconocidos.
 - Mantenimiento preventivo: esta técnica, de gran importancia para la producción, consiste en evitar las averías, ya que si conseguimos su eliminación, estaremos suprimiendo los riesgos de accidentes.
 - Defensas y resguardos: consiste en obstáculos o barreras que impiden el acceso del hombre a la zona de riesgo.
 - Protección individual: esta técnica debe ser utilizada en último lugar o como complemento a técnicas anteriores cuando el riesgo no pueda ser eliminado a fin de evitar lesiones o daños personales.

- Técnicas Operativas que actúan sobre el Factor Humano.
 - Selección de personal: es la técnica operativa médico-psicológica, que mediante el empleo de análisis psicotécnicos permite acomodar el hombre al puesto de trabajo más acorde con sus características personales.
 - Formación: es la técnica operativa que actúa sobre el sujeto de la prevención a fin de mejorar su comportamiento para hacerlo más seguro, debiendo actuar tanto sobre su comportamiento como sobre el conocimiento del trabajo que realiza, los riesgos que comporta y las formas de evitarlo.
 - Adiestramiento: es la técnica operativa que actúa sobre el individuo a fin de enseñarle las habilidades, destrezas, conocimientos y conductas necesarias para cumplir con las responsabilidades del trabajo que se le asigna. Es una técnica de formación específica y concreta.
 - Propaganda: es la técnica cuyo objetivo es conseguir un cambio de actitudes en los individuos por medio de la información hábilmente suministrada.
 - Acción de grupo: es la técnica que, al igual que la propaganda, pretende conseguir un cambio de actitudes en el individuo por medio de la presión que el grupo ejerce sobre sus miembros. Actúa mediante las técnicas psicológicas de dinámica de grupo.
 - Incentivos y disciplina: son dos técnicas utilizadas para influir en las actividades de aprendizaje o para aumentar la motivación, obligando al individuo a conducirse en la forma deseada.

Ambiente térmico (calor):

La reacción de la persona ante un ambiente térmico no presenta una respuesta homogénea en todos los casos, ya que mientras para unos puede significar una simple molestia para otros puede presentar unas manifestaciones concretas características del estrés térmico. El aumento de la temperatura del ambiente provoca igualmente el aumento de la temperatura corporal de las personas

expuestas al mismo. Sobre este aumento de temperatura el cuerpo reacciona con la sudoración y el aumento del riego sanguíneo para facilitar la pérdida de calor por convección a través de la piel y que a su vez son causa de una serie de trastornos, tales como la pérdida de elementos básicos para el cuerpo (agua, sodio, potasio, etc.) motivada por la sudoración o la bajada de tensión provocada por la vasodilatación que puede dar lugar a que no llegue riego suficiente de sangre a órganos vitales del cuerpo como el cerebro, produciendo los típicos desmayos o lipotimias (Cortés, 2007).

De acuerdo con lo expuesto, Cortés (2007) se señala los efectos patológicos más frecuentes producidos por el calor:

Accidentes:

- Quemaduras.
- Golpe de calor.
- Hiperpirexia.

Trastornos:

- Inestabilidad circulatoria (síncope térmico).
- Déficit salino (fatiga, náuseas, vómitos, vértigos).
- Afecciones cutáneas.
- Deshidratación.
- Anhidrosis.

Asimismo, Cortés (2007) expone las diferentes formas de actuación frente al riesgo de estrés térmico por alta temperatura:

- Actuación sobre las fuentes de calor.
 - Protección contra fuentes de calor exteriores.
 - Protección contra fuentes de calor interiores.
- Actuación sobre el medio.
 - Ventilación de locales.
 - Acondicionamiento de aire.

- Actuación sobre el individuo.
 - Reducción de la producción de calor metabólico.
 - Limitación de la duración de la exposición.
 - Creación de un micro-clima en el puesto de trabajo.
 - Control médico.
 - Protección individual.

Ambiente sonoro:

Cortés (2007), señala que la acción de un ruido intenso sobre el organismo se manifiesta de varias formas, bien por acción refleja o por repercusión sobre el psiquismo del individuo.

En el orden fisiológico:

- Acción sobre el aparato circulatorio.
 - Aumento de la presión arterial.
 - Aumento del ritmo cardíaco.
 - Vaso-constricción periférica.
- Acción sobre el metabolismo, acelerándolo.
- Acción sobre el aparato muscular, aumentando la tensión.
- Acción sobre el aparato digestivo, produciendo inhibición de dichos órganos.
- Acción sobre el aparato respiratorio, modificando el ritmo respiratorio.

Estas acciones son pasajeras y se producen inconscientemente, espontáneamente y son independientes de la sensación de desagrado o malestar.

En el orden psicológico el ruido es causa generalmente de molestia y discomfort, dependiendo de factores objetivos o subjetivos.

- El desagrado es más fuerte cuando los ruidos son intensos y de alta frecuencia.
- Los ruidos discontinuos e inesperados molestan más que los ruidos continuos o habituales.
- El tipo de actividad desarrollada por el individuo ejerce una influencia en el desagrado que este experimenta.

La exposición por parte de los trabajadores a situaciones constantes de ruido excesivo tendrá influencia en el nivel de atención, tiempo de reacción y por tanto en el número de errores que se producen en el trabajo y todo ello origina un incremento en el riesgo de accidentes (Díaz, 2009).

Algunas recomendaciones para ambiente sonoro son:

El control del ruido es un problema complejo que hay que abordar en su conjunto para así analizar sus componentes y manipularlos de tal modo que nos permita obtener el máximo aprovechamiento con el mínimo costo de inversión y funcionamiento (Llaneza, 2009).

Llaneza (2009), afirma que una vez analizado el problema en su totalidad entraremos en el control o reducción del ruido.

- Reducción de la fuente emisora: para reducir el ruido en su fuente se pueden aplicar tres tipos de acciones:
 - Proyectando y ejecutando instalaciones correctas.
 - Sustitución de la maquinaria o proceso.
 - Modificación de la maquinaria o proceso.
- Reducción del ruido durante su transmisión (aislamiento para la transmisión aérea; aislamiento de paredes simples; aislamiento para cierres compuestos; cierres múltiples; apantallamiento de la fuente; encerramiento, enclaustramiento o blindaje de la fuente; absorción del sonido; cabinas acústicas; aislamiento del sonido transportado por la estructura).
- Equipos de protección individual: tienen como objetivo disminuir el efecto del ruido sobre las personas atenuando el que llega al oído.

Cortés (2007), menciona algunas obligaciones para el empresario y trabajadores.

Empresario:

- Proteger a los trabajadores contra los riesgos del ruido.
- Informar a los trabajadores sobre los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción.

- Reducir al nivel más bajo, técnica y razonablemente posible, el ruido en todos los centros de trabajo, teniendo en cuenta los principios de la acción preventiva.
- Evaluar la exposición de los trabajadores al ruido.
- Formar e informar a los trabajadores y a sus representantes sobre las medidas de prevención del ruido y el uso correcto y conservación de los EPIs.
- Realizar control médico auditivo, cuando exista riesgo de ruido.
- Proporcionar equipos de protección individual e información sobre su uso correcto.
- Requerir del suministrador de equipos de trabajo información sobre el ruido que producen y al de los sobre la atenuación que proporcionan.
- Acondicionar acústicamente los centros de trabajo.
- Analizar y desarrollar un programa de medidas técnicas y organizativas en los puestos de trabajo en los que el nivel diario equivalente sea superior a 87 dB(A) o el nivel pico supere los 140 dB(C) y señalar dichos lugares. a partir de los 85 dB(A) o 137 dB(C) respectivamente.

Trabajadores:

- Ser formados en la prevención de los riesgos a que están expuestos.
- Participar en los programas de prevención y evaluación de riesgos.
- Estar presentes en las mediciones acústicas.
- Ser informados de los resultados y de las medidas que deban adoptarse.
- Solicitar protección auditiva a partir de 80 dB(A) o 135 dB(C).
- Usar obligatoriamente equipo de protección individual a partir de 85 dB(A) y/o 137 dB(C).

Iluminación artificial:

La buena iluminación acelera la producción. Es esencial para la salud, seguridad y eficiencia de los trabajadores. Sin ella sufrirá la vista de los trabajadores, aumentarán los accidentes y el desperdicio de material y disminuirá la producción. Además de la intensidad del alumbrado, es necesario tener en cuenta la calidad de la luz, el

deslumbramiento por localización de las fuentes luminosas, los contrastes de colores y de brillantez, el parpadeo de lámparas y las sombras producidas (García, 2005).

Algunas formas de obtener un buen alumbrado de acuerdo con García (2005) son las siguientes:

- Reducir el deslumbramiento mediante la instalación de un número adecuado de fuentes de luz para la iluminación total requerida.
- Utilizar lámparas incandescentes con bulbos de material opalescentes a fin de disminuir el deslumbramiento y esparcir la luz sobre una superficie mayor.
- Lograr una aproximación satisfactoria a la luz blanca para la mayor parte de los usos mediante el empleo de focos o lámparas incandescentes o bien unidades fluorescentes de luz blanca individuales.
- Eliminación de toda la sombra; es decir, lograr el nivel correcto de iluminación en todos los puntos de la estación de trabajo.
- Emplear el alumbrado más eficiente que proporcione la calidad y cantidad de luz adecuada en el sitio de trabajo.

Higiene atmosférica:

Está constituido por los contaminantes químicos o biológicos y otros factores determinantes de la calidad del aire interior (sistemas de ventilación y climatización de aire, funcionamiento, aire exterior, etc.). Cortés (2007) señala que estos contaminantes de naturaleza química o biológica presentes en el puesto de trabajo, pueden producir sobre el individuo alteraciones de su salud de muy distinta índole, como alergias, irritaciones, asfixias, neumoconiosis, cánceres, así como en ocasiones fenómenos de envejecimiento o simplemente causar situaciones de malestar o discomfort.

Se ha comprobado de manera experimental que las necesidades de oxígeno para la respiración humana aumentan casi proporcionalmente con la cantidad de trabajo. Por eso es necesario dotar a los centro fabriles de ventilación natural adecuada y si no fuera suficiente, forzarla por medio de ventiladores o extractores de aire, no sólo para proporcionar a los obreros el aire puro necesario para su respiración, sino también para la renovación periódica de la atmósfera de la fábrica, viciada por los productos

procedentes de la transmisión cutánea y pulmonar y por los gases y polvo procedentes de las operaciones que se realizan en el local. Si en la fábrica existen polvos, gases o vapores es recomendable eliminarlos, no sólo para crear un ambiente agradable de trabajo sino porque según sea su naturaleza y concentración pueden ser tóxicos y dañar seriamente la salud de los trabajadores (García, 2005).

Aspecto del puesto:

De acuerdo con Chavarría (1998), se trata de determinar el aspecto del puesto en función de: limpieza, estética, espacio, colores e iluminación natural, el cual forma parte del entorno físico del puesto de trabajo.

El orden favorece la productividad y ayuda a reducir el número de accidentes. Si en los pasadizos hay pilas de materiales y otros estorbos se pierden tiempo apartándolos para trasladar cargas de un lado a otro de las máquinas o locales. En las fábricas que producen operaciones en serie, estas pueden ser interrumpidas varias horas si los materiales están esparcidos o en desorden.

Tener material desparramado, productos semiacabados amontonados en los pisos y bancos de muchas empresas representa dinero parado que bien podría utilizarse para reducir costos y aumentar la productividad (García, 2005).

Carga nerviosa/mental:

Cuando un proceso exige el mantenimiento continuado de una atención elevada aparece la fatiga. El cuerpo puede recuperarse después del descanso nocturno o bien durante el tiempo de ocio; el problema surge cuando se trabaja a un ritmo o a turnos que dificulten esta recuperación. Si la situación se alarga puede llegarse a padecer fatiga crónica, origen de muchos casos de absentismo laboral (Llaneza, 2009).

Llaneza (2009) dice que se puede llegar a producir fatiga normal o crónica.

Normal (con descanso cesa):

- Poca atención.
- Cansancio.
- Bajo rendimiento.

Crónica (continúa a pesar del descanso):

- Irritabilidad.
- Ansiedad.
- Insomnio.
- Mareos.

Asimismo, menciona las principales consecuencias derivadas de la aparición de la fatiga en un puesto de trabajo:

- El trabajador nota un cansancio anormal.
- Sus movimientos se hacen más torpes e inseguros.
- Disminuye enormemente su rendimiento, tanto en cantidad como en calidad.
- Sufre sensación de malestar e insatisfacción.

Finalmente, menciona que esta fatiga puede dar lugar a errores.

De percepción:

- Defectos de vigilancia.
- Información camuflada o fugitiva.
- Afluencia excesiva de información.

De codificación:

- Información y códigos (desconocidos o ambiguos).
- Significante (soporte).
- Significado (sentido).

De decisión:

- Decisión no tomada a tiempo.
- Intereses contradictorios.
- Ausencia de criterios de decisión.
- Ninguna estructura clara.

Llaneza (2009) menciona que para la prevención de la fatiga mental se recomienda actuar sobre cada una de las etapas del proceso de trabajo:

- Percepción de la Información.

Todas las percepciones nos llegan a través de los sentidos, por lo que debe facilitarse la comprensión de las señales mediante su adecuado diseño y su correcta elección.

- Interpretación de la información.

Para poder interpretar con facilidad los mensajes que se reciben, estos no deben ser inapropiados o demasiado complejos, ni utilizar símbolos de los que no se ha previsto su interpretación. Los mensajes serán simples, claros y concretos, teniendo en cuenta la formación de la persona a quien van dirigidos y evitando un exceso de memorización.

- Toma de decisiones.

Debe realizarse un diseño ergonómico de los mandos y del puesto en general atendiendo a: la magnitud y la dirección de la fuerza, la postura, las distancias de alcance, etc.

Otras medidas recomendadas son:

- Prever pausas cortas y frecuentes (por ejemplo, para tareas monótonas de ordenador se recomiendan pausas de unos 10 minutos por cada 40 minutos de trabajo efectivo).
- Alternar con otro tipo de tarea que exija un menos nivel de atención.
- Reducir la carga de trabajo en el turno de noche.
- Formar al trabajador siempre que haya nuevos cambios tecnológicos, operativos y organizativos.
- Organizar los puestos de trabajo de manera que las tareas exijan a la persona un esfuerzo mental aceptable.

Aunque menos habitual, conviene recordar que, cuando se habla de carga mental, tan nocivo para la persona es sobrecarga como la subcarga. Una tarea que no tenga una cierta carga cognitiva debe considerarse negativa, ya que el trabajo debe ofrecer la oportunidad de ejercitar las funciones mentales.

Trabajos como los realizados en cadena pueden producir los mismos síntomas en los trabajadores que los que requieren un alto esfuerzo mental.

Repetitividad:

De acuerdo con Llanea (2009), las lesiones por repetitividad se conocen como microtraumatismos repetitivos (MTR o CTD, en inglés) y se desarrollan en las siguientes fases:

- Síntomas de fatiga muscular y molestia moderada.
- Dolor grave que acaba limitando el movimiento de las articulaciones afectadas.
- Situación crónica de limitación funcional.
- Absentismo, incapacidad laboral.

Los traumatismos suelen producirse como consecuencia de la combinación de la repetitividad con otros factores de riesgo. Dentro de las patologías relacionadas con los movimientos repetitivos podemos señalar las siguientes (Llanea, 2009):

- Síndrome del túnel carpiano.
- Epicondilitis.
- Síndrome de tensión de la cervical.
- Síndrome del pronador redondo.
- Síndrome del túnel radial.
- Tendinitis del hombro.
- Tendinitis de la muñeca.
- Tenosinovitis. Síndrome de Quervain.
- Ganglión.
- Síndrome del conducto torácico.
- Dedos de gatillo.
- Atrapamiento de dedo blanco. Síndrome de Raynaud.

Para evitar consecuencias negativas de los movimientos repetitivos y de sus factores de riesgo adicionales, Llanea (2009) recomienda prestar especial atención a:

- Trabajos que requieran esfuerzos prolongados
- Posturas extremas de determinados segmentos corporales.
- Mantenimiento prolongado de cualquier postura.

2.6 Estudios previos

La evaluación de la seguridad y la salud en los centros de trabajo, ha despertado el interés de algunas investigaciones tales como la de Del Valle (2009), que realizó la evaluación de riesgo por puestos de trabajo establecido en el desarrollo de la seguridad y salud laboral. En este trabajo se ejecutó una revisión de los riesgos ocupacionales físicos, biológicos, químicos, ergonómicos, mecánicos y psicosociales asociados al trabajo en los laboratorios biomédicos. Se precisaron de las áreas y de los puestos de trabajo los diferentes riesgos, exponiendo su descripción, causas, consecuencias y medidas preventivas acentuándose la importancia de su cumplimiento para minimizar el peligro. Se ponderaron los riesgos de acuerdo a su grado de nivel de intervención obtenido de las matrices de riesgo con la finalidad de saber cuáles son los riesgos que tienen una magnitud alta de ocurrencia y cuáles son los riesgos que ocurren ocasionalmente teniendo un grado de probabilidad baja; con el objetivo de que el personal proteja su salud y pueda desarrollar su labor con mayor eficiencia y seguridad.

Se encuentra también el caso de Martínez (2012), que consiste en un Sistema de Gestión de riesgos para la prevención de accidentes laborales en el Hospital IESS de Ambato, la cual contempla los distintos factores de riesgo que afectan las condiciones de trabajo de los empleados, con la finalidad de identificar y evaluar la magnitud de los riesgos de accidente y proponer metodologías de investigación y prevención de los mismos.

Por otro lado, el estudio de Álvarez (2011) está enfocado en una fábrica de bebidas saborizantes, en el cual se han presentado actos y condiciones inseguras que ponen en riesgo el ambiente seguro de los empleados, se considera importante contar con un programa de seguridad e higiene industrial que permita un adecuado ambiente laboral con el que se pretende mejorar las deficiencias encontradas que se observaron luego de realizar el diagnóstico.

3 METODOLOGÍA

Después del análisis de estudios previos y conceptualización vistos en la sección anterior, en este capítulo se describe la metodología que se sigue en esta investigación, la cual consiste en el seguimiento del Proceso de Evaluación Ergonómica (PEE), expuesta por Fernández, et al. (2010) (ver Figura 3.1). Dicha metodología, muestra los pasos para la identificación, diagnóstico y mejora de estaciones de trabajo con riesgos. Este estudio toma la misma estructura con adecuaciones a la investigación, por lo que se siguen todos los pasos de la metodología, tomando algunas de las herramientas que presenta y se utiliza además, el sistema de evaluación de estaciones de trabajo RENAULT para la medición de la severidad de los factores de riesgo presentes para las trabajadoras en los puestos de trabajo.



Figura 3.1. Proceso de Evaluación Ergonómica (PEE) de Fernández, et al. (2010).

3.1 Análisis preliminar de datos

Para definir el problema en forma precisa, el primer paso es realizar una revisión amplia de la información del área o departamento. Este paso es de suma importancia porque el análisis ergonómico efectivo de una estación de trabajo depende no sólo de la recolección de medidas y análisis de los datos, sino también de la preparación y análisis de los datos que existían antes de realizar el análisis. En este análisis preliminar se determinan las tareas existentes y los operadores, se revisan los registros de lesiones, se revisa el nivel de incomodidad actual de los trabajadores, se especifican los factores no-ergonómicos relevantes como la duración de la jornada (incluyendo tiempo extra), la edad de los trabajadores, los años de experiencia laboral y la rotación laboral. Cuando el análisis de esta información preliminar es preciso y completo, es más fácil determinar las áreas de oportunidad. Al finalizar el análisis preliminar, la evaluación tendrá la suficiente información para priorizar el orden de intervención en las estaciones de trabajo o tareas (Fernández, et al., 2010).

3.2 Definir los proyectos prioritarios

Para determinar si los problemas se han atendido adecuadamente, se deben utilizar los datos recolectados en el análisis preliminar de acuerdo a lo ya anteriormente expuesto. Se pueden utilizar varios esquemas de priorización individuales o en combinación para identificar la prioridad de las estaciones de trabajo; cuando se utiliza este esquema, la estación que ha producido la lesión más seria (generalmente la que produzca más días de incapacidad) será evaluada primero, antes de aquellas que no hayan producido lesiones, junto con la severidad, también se puede priorizar con la frecuencia de las lesiones. Bajo este esquema, las estaciones prioritarias son aquellas que producen la mayor cantidad de lesiones. Otro método es el de priorizar de acuerdo a la cantidad de trabajadores que podrían ser afectados por los cambios a las estaciones o áreas de trabajo y en este caso, las estaciones o áreas prioritarias serían las que tengan mayor cantidad de trabajadores afectados. Por último, la otra forma de priorizar puede ser de acuerdo a los costos

generados por los métodos de control y la prioridad podría variar de acuerdo a la cantidad de recursos disponibles; pero, con frecuencia, la estación que requiera una cantidad de baja a moderada de dinero será evaluada primero, reduciendo, en primera instancia, los factores de riesgo, para posteriormente evaluar la que requiera mayor inversión para disminuir el riesgo al mismo nivel que la primera, aunque a un costo mayor. En ocasiones, se requerirá un análisis económico o de costos de las medidas de control, esto depende de la manera en que se estructuran los presupuestos (Fernández, et al., 2010).

3.3 Observación y recorrido

La observación es la primera etapa clave de la evaluación de la estación de trabajo, para ello se realizará un recorrido general del área tomando nota de cualquier cosa que pudiera ser motivo de preocupación. Hay que invertir unos minutos observando al trabajador en su estación para obtener un panorama general del área y del trabajo. La meta de esta observación es la de tener una visión general de los tipos de trabajo que se realizan, la distribución de la estación de trabajo y los factores de riesgo presentes; también hay que poner especial atención en las tareas que se realizan, las posturas y fuerzas relacionadas con ellas. Este será un buen momento para destacar y registrar puntos importantes sobre las operaciones y las preocupaciones específicas existentes. En los casos en que haya más de un turno o más de un trabajador, se recomienda observar y recolectar datos en forma transversal observando una muestra representativa del turno y la cantidad de trabajadores.

Al final del periodo de observación, se realiza una pequeña entrevista, en la que se le pregunta al trabajador su opinión del método, del orden específico de las operaciones de la estación analizada, la duración de la jornada, las pausas y el tiempo extra (Fernández, et al., 2010).

3.4 Estudios y videos

El siguiente paso en la evaluación es grabar en video al trabajador. La grabación puede ser usada en una variedad de maneras y también puede aplicarse como

información para alimentar algunos modelos ergonómicos. Además de documentar el tiempo de ciclo, deben tomarse fotografías del área y de la distribución general de la estación. Esto servirá para documentar el tipo y tamaños de contenedores de materiales, carros de transporte, localización de la estación, localización de las palancas de activación, herramientas de mano y otros componentes clave utilizados en la estación (Fernández, et al., 2010).

3.5 Estudio y medición del trabajo

Deben tomarse mediciones de ambos, del trabajador y de la estación de trabajo. En el caso de la evaluación de más de un trabajador y si es posible, se deberán tomar las medidas de cada trabajador y de la estación de trabajo incluyendo la altura, distancias de alcance de objetos, altura y alcance de botones y controles.

La aportación por el trabajador puede ser la herramienta de recolección de datos más útil. Además de la aportación del trabajador, puede ser de utilidad entrevistar a los mandos gerenciales. Esto ayudará al evaluador a obtener información que ayudará para el desarrollo de recomendaciones y seguimiento (Fernández, et al., 2010).

3.6 Análisis y evaluación

Después de la observación, video, mediciones y que los datos del trabajador han sido registrados, ahora estos datos deben analizarse para identificar aquellos factores de riesgo presentes utilizando una variedad de métodos, incluyendo los tradicionales de la ingeniería industrial y metodologías ergonómicas específicas (Fernández, et al., 2010).

3.7 Mejora y recomendaciones

Después de que se han identificado y priorizado los factores de riesgos, deben aplicarse acciones correctivas y controles para la reducción de los riesgos encontrados. Los controles pueden clasificarse en una de tres categorías: ingeniería, administrativos y de equipo de protección personal, siendo los controles de ingeniería

los preferidos por los analistas porque son mejores que los administrativos y que los de equipo de protección personal, ya que modifican los procesos y estaciones de trabajo en forma permanente para reducir o eliminar la presencia del peligro. Además de esta clasificación de medidas de control, hay otra taxonomía de tiempo de corto plazo, de largo plazo e ideal.

Después de que se ha hecho la recomendación de controles, puede haber un proceso de toma de decisiones para determinar el orden en el cual se van a implementar estos controles (Fernández, et al., 2010).

4 RESULTADOS

En este capítulo se muestran los resultados del desarrollo de esta investigación dentro del Laboratorio, basados en el Proceso de Evaluación Ergonómica (PEE) expuesto por Fernández, et al. (2010).

4.1 Análisis preliminar de datos

Para esta etapa, se realizó una revisión de la información del Laboratorio. Se enlistó al personal que labora en el lugar además de la responsable del laboratorio, tomando sus edades y experiencia realizando actividades similares (ver Tabla 4.1). Así mismo, se hizo una relación de los procesos a analizar del laboratorio y del personal que interviene en ellos (ver Tabla 4.2).

Trabajadora	Edad (años)	Experiencia (años)
1	51	23
2	46	3
3	47	19
4	43	13
5	55	25
6	54	22
7	38	12
8	38	12
9	48	17
10	36	12
11	33	9
12	47	23
13	24	5

Tabla 4.1. Listado del personal del Laboratorio, edad y experiencia.

No.	Proceso	Personal que interviene	
		Técnica Responsable	Procesamiento y Administrativo
1	Determinación de Metales Pesados: Elementos Traza (Cadmio, Plomo y Cobre).	3	1, 2, 11, 12, 13 y Responsable del laboratorio.
		4	
2	Determinación de Metales Pesados: Arsénico.	3	
		4	
3	Determinación de Metales Pesados: Mercurio.	3	
		4	
4	Determinación de Plaguicidas Organoclorados.	5	
5	Determinación de Plaguicidas Organofosforados.	6	
6	Identificación de Especie en Tejidos Animales.	1	
7	Determinación de Ivermectinas.	7	
8	Determinación de Bencimidazoles.	8	
9	Determinación de Antibióticos.	9	
10	Determinación de Sulfonamidas por HPLC.	10	
11	Cuantificación de Clenbuterol.	9	
12	Determinación de Amitráz.	7	
13	Determinación de Coumaphos.	11	
14	Determinación de pH.	1	
15	Determinación de Polución.		

Tabla 4.2. Listado de procesos analizados del Laboratorio y personal que interviene en ellos.

Una vez tomada esta información, se hicieron diagramas de flujo de los 15 procesos con el objetivo de definir las actividades que se realizan para ellos, dentro del Laboratorio. En la Figura 4.1, se muestra el procedimiento de Determinación de Elementos Traza, a manera de ejemplo de lo realizado con todos los procesos analizados en este estudio.

Elementos Traza (Cadmio, Plomo y Cobre)

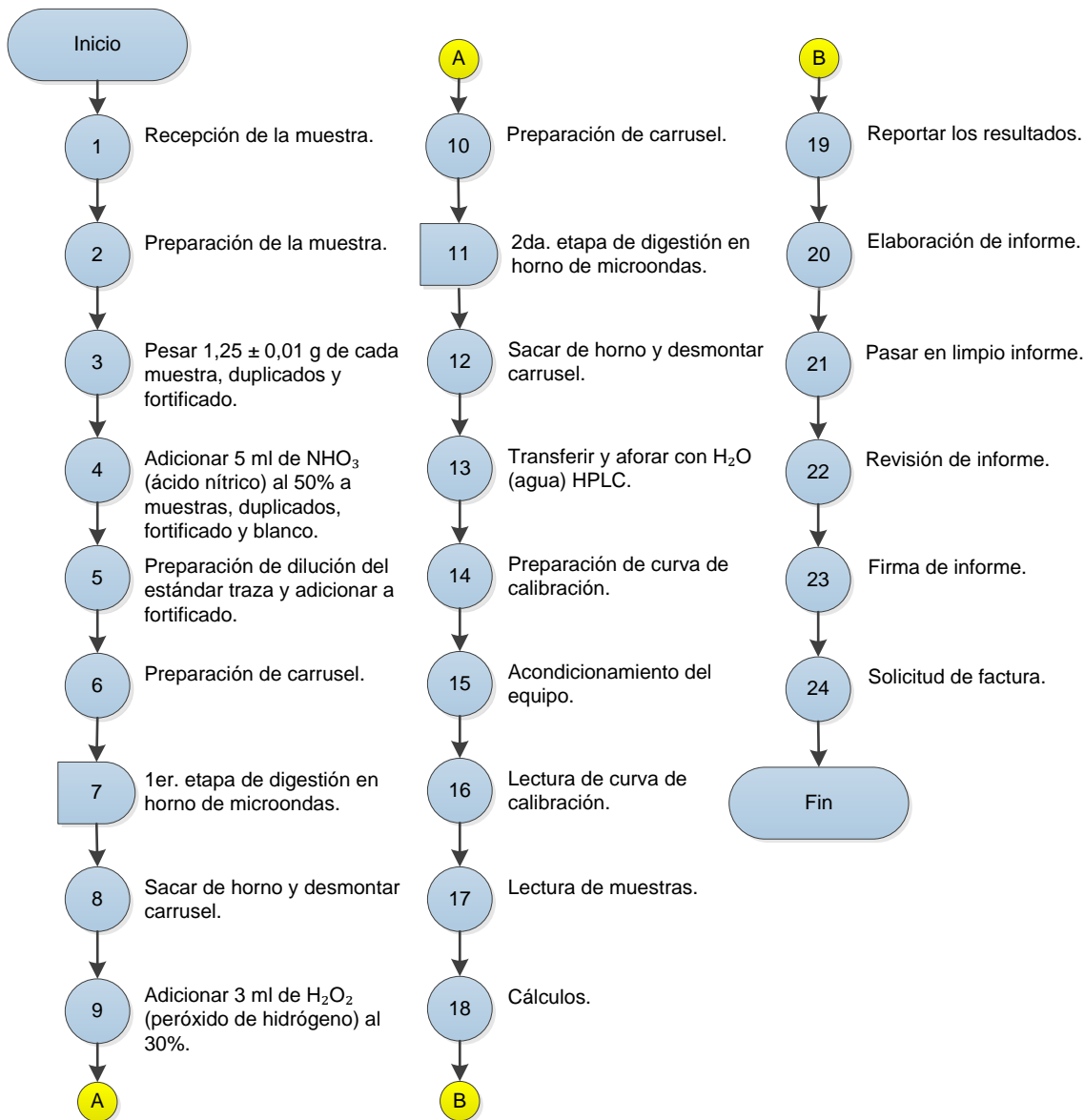


Figura 4.1. Procedimiento de Determinación de Elementos Traza (Cadmio, Plomo y Cobre).

Esta figura permite apreciar las actividades desempeñadas en el proceso y la secuencia de las mismas, para una mejor comprensión, permitiendo el desarrollo de un análisis detallado.

Además de definir las actividades y conocer mejor el trabajo que realizan, se hicieron entrevistas a la administración del laboratorio y a las trabajadoras, encontrándose que se manifestaban algunas molestias corporales, fatiga y accidentes que han

ocurrido eventualmente en el trabajo. Sin embargo, no es posible acceder a registros de los mismos, ya que no se encuentra historial de ellos.

Para un mejor análisis y levantamiento de datos, fue aplicada la encuesta de incomodidad por mapa corporal propuesto por Marley y Kumar (1996). El formato de esta encuesta, se encuentra en el Anexo 1. La evaluación consistió en aplicar a las 13 trabajadoras, el instrumento, en el cual seleccionaron las áreas marcadas del cuerpo en donde decían presentar síntomas de incomodidad atribuible al lugar de trabajo valorando su nivel en una escala del 0 al 10 y frecuencia en una escala de 0 a 3. De esta manera, el instrumento clasificó las molestias manifestadas dentro de una de tres zonas para considerar una probabilidad de que las trabajadoras busquen ayuda como consecuencia del padecimiento y en una última zona, clasificó a las personas que no manifestaban molestias. Estas zonas son llamadas por los autores como “zona verde”: poco probable que busque tratamiento; “zona amarilla”: algo probable que busque tratamiento; “zona roja”: muy probable que busque tratamiento y “zona poco probable”: sin registro.

La Tabla 4.3, presenta la cantidad de manifestaciones de malestar por región corporal y de las regiones corporales sin molestias, clasificándolas dentro de las cuatro zonas.

Región del cuerpo	Cantidad de personas por zona			
	Zona verde	Zona amarilla	Zona roja	Zona poco probable
	Poco probable que busque tratamiento.	Algo probable que busque tratamiento.	Muy probable que busque tratamiento.	Sin registro. No manifiestan molestia.
1 Cuello	4	4	4	1
2 Hombro Izquierdo	2	2	3	6
3 Brazo Izquierdo	4	1	2	6
4 Codo Izquierdo	2	1	0	10
5 Antebrazo Izquierdo	0	2	2	9
6 Muñeca Izquierda	3	1	0	9
7 Mano Izquierda	5	0	0	8
8 Nalgas	2	2	0	9

9 Muslo Izquierdo	0	1	1	11
10 Rodilla Izquierda	3	0	2	8
11 Pierna Izquierda	2	1	1	9
12 Tobillo/Pie Izquierdo	3	1	0	9
13 Ojos	2	3	5	3
14 Espalda alta	4	5	3	1
15 Hombro derecho	1	0	3	9
16 Brazo derecho	2	1	0	10
17 Codo derecho	0	1	0	12
18 Antebrazo derecho	1	1	1	10
19 Muñeca derecha	2	2	2	7
20 Mano derecha	3	1	3	6
21 Espalda baja/media	5	3	2	3
22 Muslo derecho	1	0	1	11
23 Rodilla derecha	1	2	2	8
24 Pierna derecha	2	1	2	8
25 Tobillo/pie derecho	2	2	1	8

Tabla 4.3. Resultados de la evaluación por mapa corporal dentro del Laboratorio.

En esta tabla, se muestra el comportamiento de los padecimientos manifestados de acuerdo a la clasificación por zonas propuestas por los autores. Con estos resultados obtenidos, fue posible conocer cuántas personas, presentan incomodidad en cada región del cuerpo. Para ilustrar esta información se presenta la Figura 4.2.

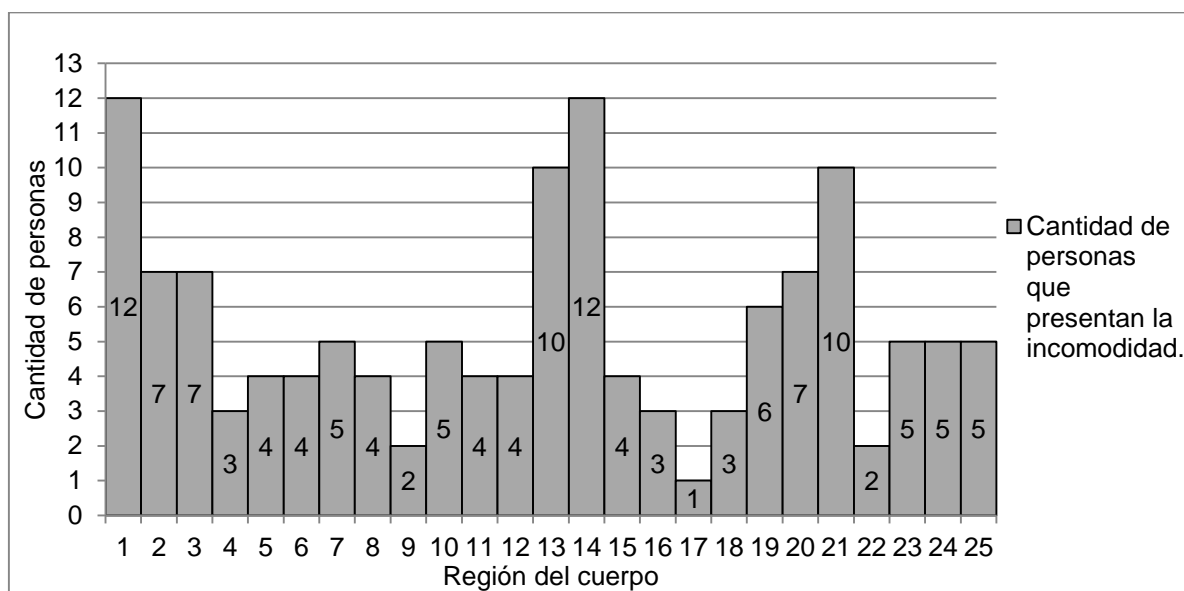


Figura 4.2. Cantidad de personas que presentan incomodidad por región corporal.

Mediante ésta gráfica, se aprecian más claramente las manifestaciones de molestia por región corporal, sobresaliendo las de mayores padecimientos.

Posteriormente, para formar un criterio de la gravedad de estos padecimientos, fue necesario analizar la frecuencia en que los presentan, por ello se tomó la frecuencia más alta de manifestación del malestar por cada región del cuerpo (ver Figura 4.3).

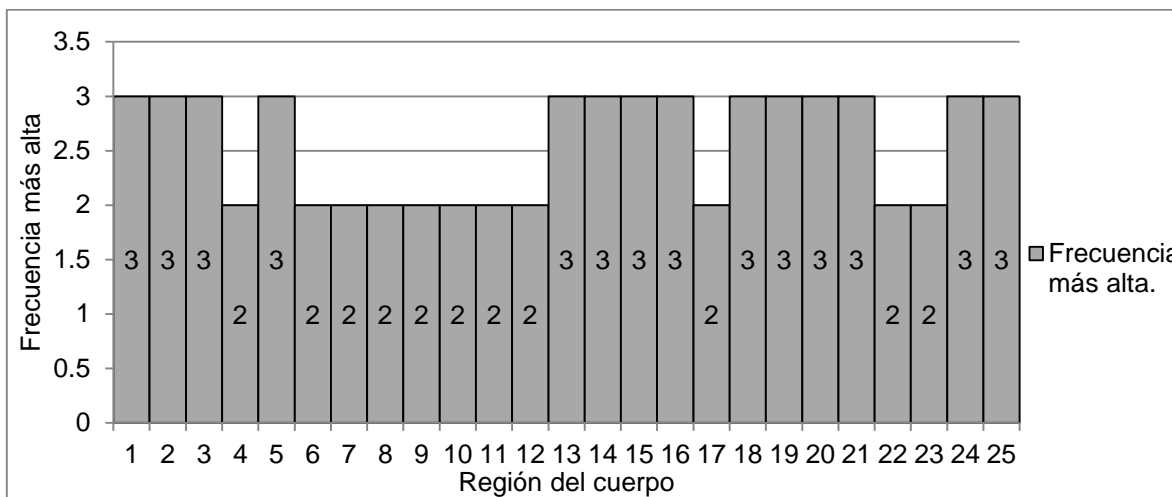


Figura 4.3. Frecuencia más alta de síntomas de incomodidad por región corporal.

Esta figura, permite asumir la incidencia de la molestia atribuida a cada parte del cuerpo a partir de considerar la frecuencia más alta, lo cual da un panorama de la gravedad del problema y de la posible influencia de su causa.

De la misma manera que con la frecuencia, se analizaron los niveles de incomodidad más altos reportados y se graficaron (ver Figura 4.4).

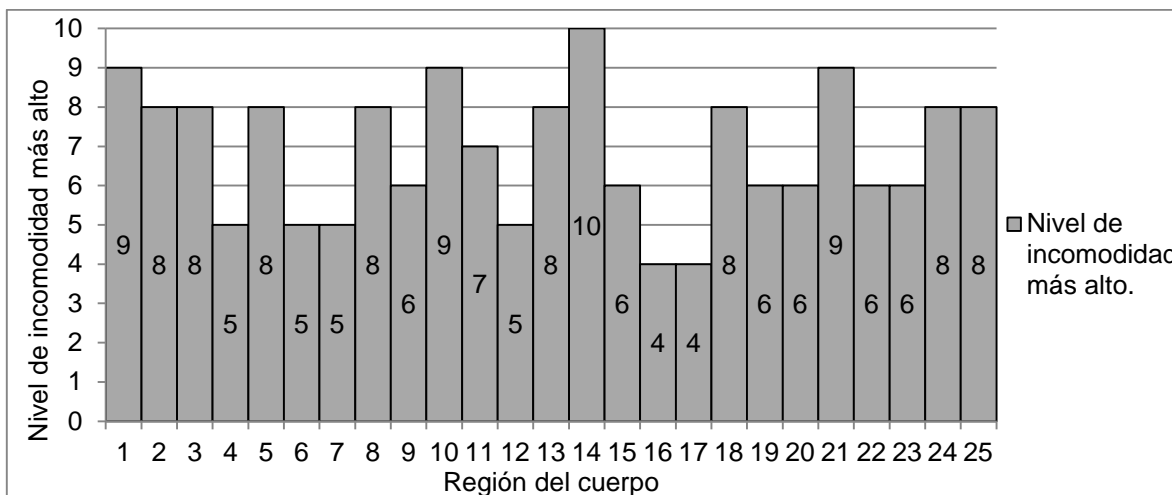


Figura 4.4. Nivel de incomodidad más alto por región corporal.

Con esta figura se aprecia el nivel máximo al que se encontró que llegaban las molestias manifestadas, lo cual es un indicador de la severidad del daño o efecto que el malestar puede llegar a tener.

Por otro lado, para analizar los resultados de esta encuesta desde la perspectiva de las molestias que manifiesta cada trabajadora, se realizó un gráfico de la clasificación de regiones corporales por trabajadora en cada una de las cuatro zonas (ver Figura 4.5).

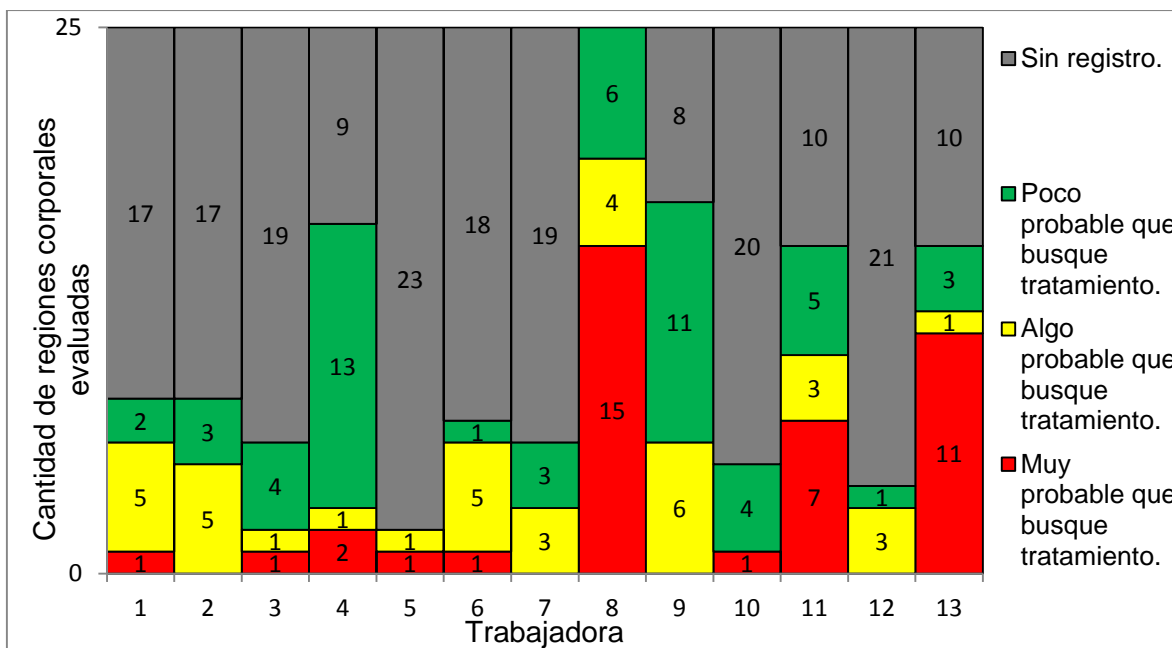


Figura 4.5. Clasificación de regiones corporales por trabajadora.

Esta figura ilustra la clasificación de las 25 regiones corporales dentro de las cuatro zonas, de acuerdo a sus respuestas. Esto permite formular un diagnóstico del malestar general de cada una.

4.2 Definir los proyectos prioritarios

Como resultado de la información obtenida hasta esta etapa, se encontró mediante entrevistas, que se manifiestan molestias y fatiga atribuible al lugar de trabajo, asimismo se mencionó la ocurrencia de accidentes que han tenido lugar eventualmente dentro del laboratorio.

Con el objetivo de la obtención de información útil para realizar un diagnóstico global, evaluando la existencia y la severidad de posibles repercusiones en las condiciones de salud de las trabajadoras, se realizó una evaluación de la probabilidad de que las trabajadoras busquen ayuda debido a malestares corporales, encontrándose así que todas las regiones corporales, fueron valoradas por al menos una trabajadora con alguna molestia, entre las cuales el cuello, espalda alta, ojos y espalda baja, registraron más elevada cantidad de molestias, siendo valorados también con unos de los niveles de incomodidad y frecuencia más altos. Puede destacarse también que todas las trabajadoras tienen al menos una región corporal clasificada dentro de la zona amarilla, la cual señala la probabilidad considerable de que busquen un tratamiento. Asimismo, encontramos que la mayoría de las trabajadoras, presenta regiones corporales clasificadas dentro de la zona roja que indica una alta probabilidad de que busquen tratamiento.

Dado el antecedente manifestado en las entrevistas y a la información obtenida en la que se encuentra que la totalidad de trabajadoras manifiesta molestias, cuya mayoría señala una alta probabilidad de requerimiento de tratamiento y que existe gran cantidad de regiones corporales afectadas con recurrencia y nivel de incomodidad elevado, se considera que se tiene lugar para una evaluación general de las condiciones del trabajo que realizan dentro de todas las áreas, dando cobertura a la influencia de todos los puestos.

4.3 Observación y recorrido

Para dar cumplimiento a un estudio global, en esta etapa se realizó un recorrido en todas las áreas, se conoció la distribución de los puestos de trabajo y la ubicación de todos ellos, se tomó evidencia de aspectos que en apariencia despertaban preocupación y se observaron las actividades de las trabajadoras para obtener un panorama general de las condiciones de trabajo. Mediante los recorridos, como resultado de la localización y contabilización de puestos de trabajo, se realizó un mapa de la distribución del Laboratorio con la ubicación de puestos (Figura 4.6) y se enlistaron los nombres de cada uno (Tabla 4.4).

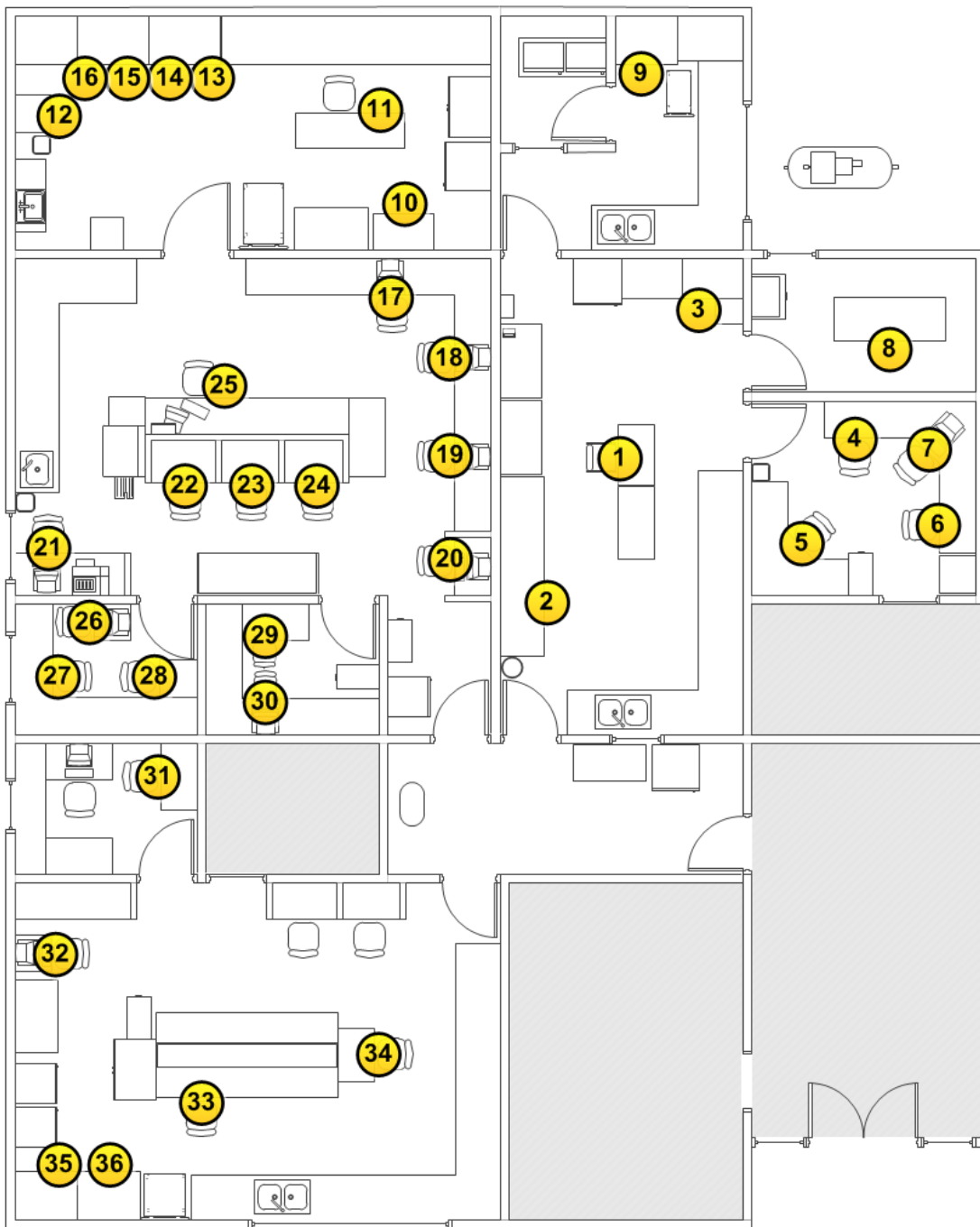


Figura 4.6. Distribución del Laboratorio con identificación de puestos de trabajo.

Nombre de los puestos de trabajo del Laboratorio	
Número del Puesto	Nombre del puesto
1	Escritorio de recepción de muestras 1.
2	Procesamiento de muestras.
3	Balanza de pesado de muestras de absorción atómica.
4	Escritorio de analista de metales pesados 1.
5	Escritorio de recepción de muestras 2.
6	Escritorio de analista de metales pesados 2.
7	Computadora de cubículo de metales pesados.
8	Espectrofotómetro de absorción atómica.
9	Campana de extracción de absorción atómica.
10	Balanza de pesado de muestras de cromatografía.
11	Mesa de análisis de clenbuterol e identificación de especie.
12	Mesa de trabajo con servicio de absorción.
13	Campana de extracción de ivermectinas.
14	Campana de extracción de bencimidazoles.
15	Campana de extracción de plaguicidas organofosforados.
16	Campana de extracción de plaguicidas organoclorados.
17	Computadora de cromatografía 1.
18	Computadora de cromatografía 2.
19	Computadora de cromatografía 3.
20	Computadora de secretaria.
21	Computadora de asistente administrativa.
22	Escritorio de analista de sulfonamidas.
23	Escritorio de analista de ivermectinas.
24	Escritorio de analista de bencimidazoles.
25	Computadora de trabajo de laboratorio de cromatografía.
26	Computadora de cubículo de cromatografía.
27	Escritorio de cubículo de cromatografía 1.
28	Escritorio de cubículo de cromatografía 2.
29	Escritorio de coordinación de calidad.
30	Computadora de coordinación de calidad.
31	Escritorio de cubículo de análisis biológicos.
32	Computadora de análisis biológicos.
33	Mesa de análisis de antibióticos.
34	Balanza de análisis biológicos.

35	Campana de humos de laboratorio de análisis biológicos.
36	Campana de extracción de laboratorio de análisis biológicos.

Tabla 4.4. Nombre de los puestos de trabajo del Laboratorio.

Asimismo, en los recorridos llevados a cabo, se tomaron fotografías de riesgos identificados en el lugar de trabajo. Los resultados de esta actividad son los siguientes riesgos:

- Cortes.
- Espacio inadecuado.
- Diseño inadecuado.
- Incendios y explosiones.
- Sustancias que pueden inhalarse.
- Sustancias o agentes que pueden dañar los ojos.
- Sustancias que pueden daño por el contacto o la absorción por la piel.
- Sustancias que pueden causar daños al ser ingeridas.
- Energías peligrosas (eléctrica, radiaciones, ruido y vibraciones).

Por otra parte, en las observaciones realizadas, se encontró que debido a que los servicios prestados por el laboratorio son mediante un método específico y validado, se condiciona a un seguimiento preciso del flujo de actividades, para lo cual es necesario acudir a diversos puestos de trabajo ya que no todas las actividades pueden realizarse en el mismo lugar y la distribución de las instalaciones demanda constante traslado alrededor de las áreas.

Al finalizar esta etapa, se conoció la distribución de puestos, se observaron condiciones de trabajo inadecuadas y se analizó la naturaleza de las actividades de los servicios que presta el laboratorio, dando estos conocimientos mayor amplitud y dominio al campo de estudio.

4.4 Estudios y videos

Este paso en la evaluación, consistió en tomar videos a las trabajadoras en el desempeño de los procesos del laboratorio. La dinámica para la toma de estos

videos, fue iniciada en el primer puesto de trabajo ocupado por cada trabajadora al iniciar su proceso de análisis, dándole continuidad a la grabación a lo largo de las actividades que desempeñaba y los puestos de trabajo ocupados de acuerdo al orden de su trabajo. Estos videos fueron hechos tomando una perspectiva global del puesto y del trabajo realizado, dada la diversidad de movimientos y condiciones ambientales, enfocándose eventualmente en las partes del cuerpo más utilizadas, afectadas o cuyos movimientos dejaban a la vista aspectos importantes del proceso. Como resultado, en esta etapa se grabaron todas las actividades de las trabajadoras y áreas de trabajo de los procesos del laboratorio para sustentar la evaluación de puestos de trabajo y para documentar los tiempos y actividades que realizan. Asimismo, se tomaron fotografías de todas las estaciones de trabajo para ser tomadas como evidencia y base para un análisis detallado en este estudio.

4.5 Estudio y medición del trabajo

Una vez documentado el trabajo que realizan y los puestos de trabajo mediante video y fotografías, se tomaron mediciones de ambos. Se procedió a realizar un análisis de los procedimientos obteniendo los tiempos de las actividades de cada uno. La Tabla 4.5, muestra el análisis del procedimiento de Determinación de Elementos Traza, como ejemplo de lo realizado con los 15 procedimientos del laboratorio. En ella, se muestra un listado de las actividades, tiempos para cada una y los puestos de trabajo ocupados, marcándose con sombreado las celdas de las actividades que representan tiempo muerto (no trabajado) o son realizadas por la responsable del Laboratorio.

Traza						
No. de Actividad	Puesto	Actividad	Tiempo	Tiempo en minutos	Cantidad de veces	Tiempo Total en Minutos
1	1	Recepción de la muestra.	5 min.	5	1	5
2	2	Procesamiento de la muestra.	10 min.	10	1	10
3	3	Pesar 1,25 ± 0,01 g de cada muestra, duplicados y fortificado.	2 min c/u.	2	3	6
4	9	Adicionar 5 ml de NHO ₃ (ácido nítrico) al 50% a muestras, duplicados, fortificado y blanco.	30 s c/u.	0.5	4	2
5	9	Preparación de dilución del estándar traza y adicionar a fortificado.	2 min.	2	1	2
6	9	Preparación de carrusel.	30 s c/u.	0.5	4	2
7		*1er. etapa de digestión en horno de microondas.	50 min.	50	1	50
8	9	Sacar de horno y desmontar carrusel.	30 s c/u.	0.5	4	2
9	9	Adicionar 3 ml de H ₂ O ₂ (peróxido de hidrógeno) al 30%.	30 s c/u.	0.5	4	2
10	9	Preparación de carrusel.	30 s c/u.	0.5	4	2
11		*2da. etapa de digestión en horno de microondas.	*50 min.	50	1	50
12	9	Sacar de horno y desmontar carrusel.	30 s c/u.	0.5	4	2
13	9	Transferir y aforar con H ₂ O (agua) HPLC.	50 s c/u.	0.8333	4	3.333
14	9	Preparación de curva de calibración.	5 min.	5	1	5
15	8	Acondicionamiento del equipo.	10 min.	10	1	10
16	8	Lectura de curva de calibración.	10 min.	10	1	10
17	8	Lectura de muestras.	1.5 min c/u.	1.5	4	6
18	7	Cálculos.	30 min.	30	1	30
19	4 ó 6	Reportar los resultados.	60 min.	60	1	60
20	29	Elaboración del informe.	5 min.	5	1	5
21	20	Pasar en limpio el informe.	10 min.	10	1	10
22	29	Revisión del informe.	2 min.	2	1	2
23		Firma del informe.	5 min.	5	1	5
24	21	Solicitud de factura.	10 min.	10	1	10

Tabla 4.5. Análisis del procedimiento de Determinación de Elementos Traza.

El desarrollo de este análisis arrojó el siguiente resultado (ver Tabla 4.6):

Tiempos y porcentaje de tiempo trabajado en puestos de trabajo por procedimiento			
1	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
	1	5	2.6834
	2	10	5.3667
	3	6	3.2200
	9	22.3333	11.9857
	8	26	13.9535
	7	30	16.1002
	*4 ó 6	60	32.2004
	29	7	3.7567
	20	10	5.3667
	21	10	5.3667
	No trabajado	105	
Suma:	291.3333	100	
2	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
	1	5	2.5630
	2	10	5.1260
	3	6	3.0756
	9	25.0833	12.8578
	8	32	16.4032
	7	30	15.3780
	*4 ó 6	60	30.7561
	29	7	3.5882
	20	10	5.1260
	21	10	5.1260
	No trabajado	825	
Suma:	1020.0833	100	
3	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
	1	5	2.5630
	2	10	5.1260
	3	6	3.0756
	9	25.0833	12.8578
	8	32	16.4032
	7	30	15.3780
	*4 ó 6	60	30.7561
	29	7	3.5882
	20	10	5.1260
	21	10	5.1260
	No trabajado	825	
Suma:	1020.0833	100	
4	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
	1	5	3.9370
	2	10	7.8740
	16	31	24.4094
	10	4	3.1496
	18	25	19.6850
	26	10	7.8740
	27	15	11.8110
	29	7	5.5118
	20	10	7.8740
	21	10	7.8740
	No trabajado	15	
Suma:	142	100	

Procedimiento	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
5	1	5	3.3784
	2	10	6.7568
	15	48	32.4324
	10	1	0.6757
	18	32	21.6216
	26	10	6.7568
	28	15	10.1351
	29	7	4.7297
	20	10	6.7568
	21	10	6.7568
	No trabajado	60	
	Suma:	208	100

Procedimiento	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
6	1	5	3.5800
	2	10	7.1599
	10	5	3.5800
	11	22.6667	16.2291
	29	67	47.9714
	30	10	7.1599
	20	10	7.1599
	21	10	7.1599
	No trabajado	1565	
	Suma:	1705	100

Procedimiento	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
7	1	5	0.8518
	2	10	1.7036
	13	268	45.6559
	10	11	1.8739
	19	236	40.2044
	24	30	5.1107
	29	7	1.1925
	20	10	1.7036
	21	10	1.7036
	No trabajado	211	
	Suma:	798	100

Procedimiento	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
8	1	5	4.6239
	2	10	9.2478
	14	38.31666667	35.4346
	10	4.7333333333	4.3773
	12	5	4.7010
	19	15	13.6868
	24	3	2.9593
	29	7	6.4735
	20	10	9.2478
	21	10	9.2478
	No trabajado	107	
Suma:	215	100	

Procedimiento	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
9	1	5	1.6502
	2	10	3.3003
	34	12	3.9604
	33	179	59.0759
	32	10	3.3003
	31	60	19.8020
	29	7	2.3102
	20	10	3.3003
	21	10	3.3003
	No trabajado	30	
	Suma:	333	100

Procedimiento	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
10	1	5	1.3514
	2	10	2.7027
	36	130.5	35.2703
	33	8	2.1622
	34	8	2.0270
	16	7	1.8919
	35	1	0.2703
	17	74	20.0000
	22	100	27.0270
	29	7	1.8919
	20	10	2.7027
	21	10	2.7027
	No trabajado	415	
	Suma:	785	100

Procedimiento	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
11	1	5	2.8085
	2	10	5.6170
	11	54.3975	30.5551
	10	4.2857	2.4073
	25	17	9.7443
	31	60	33.7020
	29	7	3.9319
	20	10	5.6170
	21	10	5.6170
	No trabajado	1723	
	Suma:	1901	100

Procedimiento	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
12	1	5	1.4822
	2	10	2.9644
	13	45.3333	13.4387
	12	10	2.9644
	19	210	62.2530
	23	30	8.8933
	29	7	2.0751
	20	10	2.9644
	21	10	2.9644
	No trabajado	1445	
	Suma:	1782	100

Procedimiento	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
13	1	5	3.4783
	2	10	6.9565
	13	17.5833	12.2319
	25	64.1667	44.6377
	21	30	20.8696
	29	7	4.8696
	20	10	6.9565
	No trabajado	15	
	Suma:	159	100

Procedimiento	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
14	1	5	5.7692
	2	10	11.5385
	25	14.6667	16.9231
	5	30	34.6154
	29	7	8.0769
	20	10	11.5385
	21	10	11.5385
	No trabajado	35	
	Suma:	122	100

Procedimiento	Puestos	Tiempo del proceso en minutos	Porcentaje de tiempo trabajado por puesto
15	1	5	5.4348
	2	10	10.8696
	25	5	5.4348
	5	45	48.9130
	29	7	7.6087
	20	10	10.8696
	21	10	10.8696
	No trabajado	1445	
	Suma:	1537	100

Tabla 4.6. Tiempos y porcentaje de tiempo trabajado en puestos de trabajo por procedimiento.

Esta tabla muestra los tiempos dedicados en cada puesto de trabajo en cada procedimiento, derivado del análisis realizado.

4.6 Análisis y evaluación


Después de la revisión de información del laboratorio, ubicación de puestos de trabajo, observación, toma de videos, fotografías y medición, se analiza y evalúa la información para identificar aquellos factores de riesgo presentes.

4.6.1 Evaluación global de puestos de trabajo mediante método

RENAULT

Para la identificación global de riesgos en todos los puestos de trabajo, se utilizó el método de evaluación RENAULT, cuyo formato se encuentra en el Anexo 2.

A continuación se muestra la evaluación del puesto "1: Escritorio de recepción de muestras 1", del Laboratorio, como ejemplo de lo realizado en los 36 puestos de trabajo.

RENAULT	
Fecha: <u>Abril de 2013.</u> Empresa: <u>Laboratorio de Residuos Tóxicos.</u> Puesto: <u>1: Escritorio de recepción de muestras 1.</u> Departamento: <u>Recepción de muestras.</u> Operación efectuada: <u>Documentación y registros (trabajo de oficina).</u> Número de operarios: <u>1.</u> Sexo del operador: <u>Femenino.</u> Horario: <u>8 a.m. a 3 p.m.</u> Otros comentarios: --- Observador: <u>Laura Elena López Imperial.</u>	
<u>C.P. Concepción del puesto</u>	
1. Altura y alejamiento del alcance del operador.	
Esquema del puesto de trabajo	
	

1.1 Movilidad de los miembros superiores sin apoyo necesario, sin manipulación de carga pesada.

- De pie.

No aplica.

1.1 Movilidad de los miembros superiores sin apoyo necesario, sin manipulación de carga pesada.

- Sentado.

1 **H** (altura con relación al suelo).

A= altura de la silla regulable.

(1= $A + 200 \leq H \leq A + 500$ 3= $A + 500 \leq H \leq A + 700$ 5= fuera del entorno anterior).

1 **E_P** (alejamiento en profundidad con relación al frente anterior del puesto).

(1= $E_P \leq 300$ 3= $300 \leq E_P \leq 500$ 5= fuera del entorno anterior).

1 **E_L** (alejamiento lateral).

(1= $E_L \leq 550$ 3= $550 \leq E_L \leq 750$ 5= fuera del entorno anterior).

H= (490+260)=750. E _P = <=300. E _L = <=550.

Nivel 1.1	1
------------------	----------

1.2 Movilidad de los miembros superiores con apoyo necesario, sin manipulación de carga pesada.

- De pie.

No aplica.

1.2 Movilidad de los miembros superiores con apoyo necesario, sin manipulación de carga pesada.

- Sentado.

5 **Altura del apoyo.**

A= Altura del asiento.

(1= $A + 300 \pm 10$ 3= $(A + 250)$ a $(A + 350)$ 5=< $(A + 250)$ o $> (A + 350)$).

Altura del apoyo: 160 mm

Nivel 1.2	5
------------------	----------

1.3 Movilidad de los miembros superiores sin apoyo necesario, con manipulación de carga pesada.

- De pie.

No aplica.

1.4 Emplazamiento para los miembros inferiores.

- De pie.

No aplica.

1.4 Emplazamiento para los miembros inferiores.

- Sentado.

1 **Espacio para los pies.**

1= Profundidad ≥ 550 ; altura ≥ 600 .

3= Profundidad $300 \leq a \leq 550$; altura 500 a 600.

5= Profundidad ≤ 300 ; altura ≤ 500 .

Profundidad: 300 mm; Altura: 670 mm

Nivel 1.4	1
------------------	----------

Nivel 1	2.333
----------------	--------------

2. Alimentación y descarga de piezas.

H: altura del lugar donde toma las piezas.

D: distancia lateral a partir de un plano medio.

Nivel	Frecuencia	Cotas	
1		De pie: 800 < H < 1300. Sentado:	D < 1000. D < 300.
2	Escasos movimientos	De pie: 600 < H < 800 o < D < 3000 o 1300 < H < 1500. Sentado: 300 < D < 450. Llegada de evacuación lateral exigiendo la utilización de dos manos (torsión 45 grados a 90 grados) o giro de 180 grados.	
3	Movimientos frecuentes		
4	Escasos movimientos	El operador debe levantarse, inclinarse, curvarse, para manejar las piezas.	
5	Movimientos frecuentes	De pie: H < 600 o D > 3000 o H > 1500. Sentado: D > 450.	

Escasos movimientos; H= 1550 mm; D= 0 mm

Nivel 2	4
----------------	----------

3. Condiciones de espacio, accesibilidad del puesto.

Factores a considerar:

- Acceso al puesto.
- Facilidad de espacio.

Nivel	Referencias
1	- Vías de acceso desbloqueadas. - Puesto de trabajo de acceso cómoda. - Ninguna molestia entre operarios.
3	- Puesto de trabajo poco accesible en cuanto al espacio. - Poca molestia entre operarios.
5	- Puesto de trabajo: oculto, obstáculo a nivel de miembros inferiores, dificultad de movimiento de tronco, molestias entre operarios.

Nivel 3	1
----------------	----------

4. Mandos “Y” y Señales “X”.

No aplica.

Nivel Global C.P.: Promedio de los Niveles 1, 2, 3 y 4.

Nivel Global C.P.	2.444
--------------------------	--------------

A. Seguridad

5. Seguridad.

- Naturaleza del riesgo (caída, corte, aplastamiento, golpe, etcétera).
- Grado de gravedad.
- Probabilidad de riesgo (alta, moderada, baja).

Riesgos a considerar:

Choques – golpes.	Abrasión.	Arrastramiento.
Caída de personal.	Quemaduras.	Explosión.
Caída de objetos.	Corriente eléctrica.	Estallido (por sobrepresión).
Aplastamiento.	Proyección (objetivos, partículas,	Radiaciones.
Cizallamiento.	corrosión, líquidos).	Intoxicación aguda
	Incendio.	.

Nivel	Grado de peligrosidad y posibilidad
1	- Trabajo sin utilización de accesorios mecanizados.
2	- Trabajos que necesitan la utilización máquinas, materiales o instalaciones considerados poco peligrosos (riesgo individual).
3	- Trabajos en máquinas peligrosas protegidas (riesgo individual y colectivo).
4	- Trabajos que implican riesgos de accidentes no controlados totalmente por dispositivos técnicos con base en: La selección profesional. Implica riesgos individual o colectivo importante.
5	- Trabajos que implican riesgos de accidentes graves. Puestos no susceptibles de mejorar antes de la puesta de operación.

Nivel Global A: Igual a Nivel 5.

Nivel 5 = Nivel Global A	1
---------------------------------	----------

B. Entorno Físico

6. Ambiente térmico.

- Temperatura del aire.
- Temperatura exterior.
- Carga dinámica (ligera, normal, elevada).
- Velocidad del aire.
- Temperatura radial.

TA- Temperatura del aire.

C - carga de trabajo dinámico.

T – Temperatura exterior.

I. Estación fría.

- Medir TA en grados centígrados después de las 8 horas.

- Hallar C.

- Leer tabla.

TA °C	Ligera	Normal	Elevada
5	5	5	4
		4	3
10	4	3	1-2
15			

18	3	1-2	3
20	1-2		
22			3
25	3	4	5
28			
30	4		
35			
	5		

TA= 22.8; C= Normal.

II. Estación caliente.

No aplica.

Nivel 6

3

7. Ambiente sonoro.

- Ruido continuo (DBA).
- Ruido intermitente (DBA).
- Tiempo de exposición.
- Ruido de nivel variado (ver método).

Ruido considerado estable en dBA.

Intensidad en dBA	55	56-70	71-85	86-100	100
Niveles	1	2	3	4	5

dBA= 100.55

Nivel 7

5

8. Iluminación artificial.

- Medir la iluminación en Lux (L).
- Referirse a la tabla de referencias (R).
- Leer el resultado de la comparación y obtener el nivel.

Tabla de referencias:

Edificio – Actividad	Iluminación en Lux (R)
Estacionamiento de vehículos para el personal.	5
Trabajos en patio exterior.	15
Calles exteriores.	15
Pasillos, interiores, escaleras.	100
Almacenes.	150
Guardarropas.	150
Comedores.	200 a 300
Talleres que requieren percibir detalles médicos.	200 a 300
Talleres que requieren percibir detalles finos, con iluminación localizada.	200 a 250
Talleres que requieren percibir detalles finos, sin iluminación localizada.	250 a 300
Oficinas.	350 a 500

Casos especiales: trazado, controles, etc.

350 a 1000

Tabla de comparaciones.

Nivel	Comparación de L y R
1-2	L > R y buena repartición y poco deslumbramiento.
3	R/2 L < R o repartición desigual.
4	L < R/2 y/o fuerte deslumbramiento.

Referencia = 360 Lux.

Real = 350 a 500 Lux.

Nivel 8

1

9. Vibraciones.

Sin Vibración	Molesta	Desagradable	Peligrosa
1 - 2	3	4	5

Examinar las vibraciones transmitidas por la superficie de sustentación de los individuos, de pie o sentado.

Nivel	Grado de vibración	Ejemplos
1-2	No hay vibraciones	
3	Vibración molesta	- Plataforma o losa que vibre por: maquina giratoria desequilibrada, maquina alternativa sobre base mal aislada, grúa viajera. - Herramientas vibrantes: llave de impacto, etc. de poca potencia o con breve vibración.
4	Vibración desagradable	- Pasillos vibrantes, rejilla o tolva vibrante. - Conducción de vehículos con asiento no auto suspendido y circulando por mal camino herramientas potentes vibrantes o utilizadas permanentemente.
5	Vibración importante	- Riesgo de enfermedad profesional.

Nivel 9

1

10. Higiene atmosférica.

Nivel		Ejemplos
1-2	Limpio no tóxico.	- Verificar la ausencia de gas inodoro tóxico.
3	Contaminación visible u olorosa con molestias débiles.	- Ligera difusión de luz por las partículas - Olor de disolventes líquidos de corte, de amoniaco. - Presencia de contaminantes en concentración débil.
4	Contaminación con molestias fuertes, pero no toxico.	- Importante niebla de líquidos de corte de metales. - Circulación de vehículos con motor de diésel. - Talleres de suciedad rápida.
5	Contaminación por toxico cuya concentración rebasa el valor admisible.	- Contaminaciones iguales a las anteriores pero con concentraciones mayores y rebosando los T.L.V.

Nivel 10

3

11. Aspecto del puesto.

La evaluación se realiza a partir de dos tablas.

- 11a. Aspecto general.
- 11b. Iluminación natural.

11a. Aspecto general.

Limpieza: *Limpio.*
 Estética: *Adecuada*
 Espacio: *Espacioso.*
 Color: *Claro.*

Nivel	Aspecto general
1	- Puesto de trabajo muy satisfactorio. Limpio, claro, estético, espacioso.
2	- Puesto de trabajo satisfactorio. Limpio, claro, espacioso.
3	- Puesto poco agradable. Sucio, instalaciones viejas, pintura vieja, techos bajos.
4	- Puesto desagradable. Muy sucio, instalaciones muy antiguas, trabajo en túnel o fosa.

Nivel 11a	2
------------------	----------

11b. Iluminación natural.

No aplica.

Nivel 11	2
-----------------	----------

Evaluación global de B:
 En caso de 1 Criterio ≥ 4 , tomar dicho valor.
 Si hay 2 criterios ≥ 4 , entonces sumar 0.5 al valor más alto.
 Si hay 3 criterios ≥ 4 , entonces sumar 1 al valor más alto.
 Si hay 4 criterios ≥ 4 , entonces B = promedio de los valores 6 a 11.

Nivel Global B	5
-----------------------	----------

C. Carga física

Criterios:

- CP carga postural estática.
 CP1: postura principal.
 CP2: postura más desfavorable.
- CT: carga de trabajo dinámica.
 CT1: esfuerzo ejercido para transformar el producto.
 CT2: postura durante el esfuerzo.
- CM: carga de manutención.
 CM1: esfuerzo de manutención.
 CM2: postura de manutención.

Notas:

- Si la duración del ciclo es corta, el puesto se estudia globalmente.
- Si la duración del ciclo es larga, con numerosas y diferentes operaciones, el análisis debe hacerse en las diferentes fases correspondientes a las sucesivas operaciones de la gama de fabricación. La carga física del puesto será la media de las cargas parciales ponderadas por el tiempo.
- Si se trata de fabricación con varios puestos, la carga física del conjunto es la medida de cada puesto, ponderadas por los operarios.

12. Postura principal CP1.

Indicadores que determinan CP1:

- P1: postura principal (ver cuadro 2).
- T1: duración de PI.
- TC: duración del ciclo.

$$\% \text{ Tiempo que se mantiene} = (\text{Duración de PI} / \text{Duración del ciclo}) \times 100$$

Cuadro no. 2.

Sentado	- Manos debajo del corazón, tronco vertical.	1	
	- Tronco inclinado hacia delante (de 15 a 30°).	2.5	
	- Tronco inclinado lateralmente (de 15 a 30°).		
	- Torsión del tronco (de 15 a 45°).		
	- Manos a la altura de la cabeza.		
	- Manos al nivel del corazón, brazos extendidos.	3	
	- Tronco muy inclinado hacia delante (de 30 a 45°).	4	
- Tronco muy inclinado lateralmente (de 30 a 45°).			
De pie	- Torsión del tronco (de 45 a 90°).	4.5	
	- Manos sobre la cabeza.	5	
	- Tronco inclinado hacia atrás y manos por encima de la cabeza.		
	- Manos debajo del corazón tronco vertical.	2	
	- Tronco inclinado hacia delante (de 10 a 15°).	2.5	
	- Tronco inclinado hacia delante (de 15 a 30°).	3	
	- Tronco inclinado lateralmente (de 15 a 30°).	3.5	
	- Torsión del cuerpo de (de 45 a 90°).		
	- Manos a la altura de la cabeza.		
	- Tronco inclinado hacia delante de (de 30 a 45°).	4	
	- Tronco inclinado lateralmente (de 30 a 45°).	4.5	
	- Tronco inclinado hacia delante, manos a la altura de la cabeza.		
	- Flexión de las dos piernas.	5	
	- Tronco inclinado hacia delante brazos extendidos.		
- Tronco inclinado hacia delante (> 45°).			
- Tronco muy inclinado hacia atrás, manos por encima de la cabeza.			
De rodillas en cuclillas	-Manos por encima de la cabeza.	5	
	- De rodillas.		4.5
	- De rodillas manos por encima de la cabeza		5
	- En cuclillas.		

Nivel de CP1 (resulta de la combinación de P1 y T1):

T1 en % TC \ P1	T1 en % TC			
	20 a < 40	40 a < 60	60 a < 80	80 a 100
1	1	1	1.5	2
2	2	2	2.5	3
3	2.5	3	3.5	4
4	3.5	4	4.5	5
5	4.5	5	5	5

P1		Rodilla/Cuclillas	Subida	Desplazar	T1 en % de TC
Sentado	De pie				Tm/Tc
1			H= Fr=	V=	80 a 100

Nivel 12	2
----------	---

13. Postura más desfavorable CP2.

Dos indicadores determinan CP2:

- P2: postura más desfavorable (ver cuadro 2).

- T2: el tiempo que se mantiene o la frecuencia.

- Tiempo que se mantiene: si la duración de P2 es mayor a 10% de la duración del ciclo.
- Frecuencia: si la duración de P2 es muy breve, pero se repite dentro del ciclo y más de 10 veces/hora.

Nivel de CP2 (resulta de la asociación de P2, T2):

T2 en % TC F P2	10 a < 20		20 a < 40		40 a < 60	
	10 a < 30	30 a < 60	60 a < 120	120 a 100		
3	2	2.5	3	3.5		
4	2.5	3	4	4.5		
5	3	3.5	4.5	5		

P2		Rodilla/ Cuclillas	Subida	Desplazar	T2 en % de TC
Sentado	De pie				Tm/Tc
2.5			H= Fr=	V=	10a<30

Nivel 13	2
----------	---

14. Esfuerzo de trabajo CT1.

Dos indicadores determinan CT1:

- E1: esfuerzo ejercido en Kg.

- T3: tiempo que se mantiene o la frecuencia.

- Tiempo que se mantiene: si los esfuerzos son continuos se evalúa el porcentaje sobre la duración del ciclo.
- Frecuencia: si los esfuerzos son breves pero repetidos (veces por hora).

Nivel CT1 (resulta de la asociación de E1, T3):

T3 en % TC▶	< 10	10 a < 20	20 a < 40	40 a < 60	60 a < 80	80 a 100
Kg ▼F/ h ▶	< 30	30 a < 60	60 a < 120	120 a < 180	180 a < 240	> 240
< 1	1	1	1	1	1.5	2
1 a < 2	1	1.5	2	2.5	3	3.5
2 a < 5	1.5	2	2.5	3	3.5	4
5 a < 8	2	2.5	3	3.5	4	4.5
8 a < 12	2.5	3.5	4	4.5	5	5
12 a < 20	3	4	4.5	5	5	5
≥ 20	4	5	5	5	5+	5+

	E1	% Tc	T3	Valor
	Esfuerzos		Frecuencia	
CT1*	<1	<10	<30	1

Nivel 14 **1**

15. Postura de trabajo CT2.

Dos indicadores determinan CT2:

- P3: La postura correspondiente al esfuerzo del trabajo CT1.
- T3: El tiempo que se mantiene la postura esperada en % de la duración del ciclo o en frecuencia por hora.

Nivel CT2 (resultado de la asociación de P3 y T3):

T3 en % TC		< 10	10 a < 20	20 a < 40	40 a < 60	60 a < 80	80 a 100
P3 ↓	F/h →	< 30	30 a < 60	60 a < 120	120 a < 180	180 a < 240	≥ 240
1		1	1	1	1	1.5	2
2		1	1.5	2	2	2.5	3
3		2	2.5	3	3	3.5	4
4		3	3.5	4	4.5	5	5
5		4	4.5	5	5	5+	5+

	Sentado	De pie	Rodilla / Cucilllas	Desplazar	% Tc	F / H	Valor
CT2*	2.5				<10	<30	2

Nivel 15 **2**

16. Esfuerzo de manutención (aprovisionamiento) CM1.

Tres indicadores determinan CM1:

- Peso de las piezas: P en kg.
- Distancia de desplazamiento de las piezas: d en mm
- Frecuencia de manipulación: F en f/h.

Nivel de CM1 (resultado de la asociación d, p y F):

F	< 10		10 a < 30		30 a < 60		60 a < 120		120 a < 180		180 a < 240		≥ 240								
D (mm)	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0							
	< 0	> 0	< 0	> 0	< 0	> 0	< 0	> 0	< 0	> 0	< 0	> 0	< 0	> 0							
P (kg)	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0							
	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
< 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	2	2.5	2	2.5	3			
1 a < 2	1	1	1	1	1	1	1.5	1	1.5	2	1.5	2	2.5	2	2.5	3	2.5	3	3.5		
2 a < 5	1	1	1	1	1	1.5	1	1.5	2	1.5	2	2.5	3	2.5	3	3.5	3	3.5	4		
5 a < 8	1	1.5	2	1.5	2	2.5	2	2.5	3	2.5	3	3.5	3	3.5	4	3.5	4	4.5	4	4.5	5
8 a < 12	1.5	2	2.5	2	2.5	3	2.5	3	3.5	3	3.5	4	3.5	4	4.5	4	4.5	5	4.5	5	5
12 a < 20	2	2.5	3	2.5	3	3.5	3	3.5	4	3.5	4	4.5	4	4.5	5	4.5	5	5	5	5	5
> 20	3	3.5	4	3.5	4	4.5	4	4.5	5	4.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

	Peso	Distancia	Frecuencia	Subida	Valor
CM1*	2.355 kg	>3000	<10		

Nivel 16 **1**

17. Esfuerzo de mantención (aprovisionamiento) CM2.

Dos indicadores determinan el nivel CM2:

- Las posturas de tomar y dejar (mm).
- La frecuencia de repetición.

1. Las posturas de tomar y dejar se identifican en función de la distancia y altura con relación a los pies el trabajador según la siguiente tabla:

Altura \ Distancia	300		600		800		1000		1300		1500	
	< 300	600	800	1000	1300	1500	1750	> 1750				
0 a 500	5	4	3	2	2.5	3	3.5	4.5				
500 a 1000	5	5	4	3	3.5	4	4.5	5				

2. Incidencia de operaciones de mantención está dada por la tabla de ponderación siguiente:

Valor de la postura	Frecuencia (f/h)						
	< 10	10 a < 30	30 a < 60	60 a < 120	120 a < 180	180 a < 240	≥ 240
2	1.5	2	2.5	3	3	3.5	3.5
3	2	2.5	3	3.5	4	4.5	4.5
4	2.5	3.5	4	4.5	5	5	5
5	3	4	5	5	5	5	5

- Proceder igual con la postura de dejar.
- Obtener la media para contar con CM2.

	Coger			Dejar			Media
	Altura (mm)	Distancia (mm)	f/h	Altura (mm)	Distancia (mm)	f/h	
CM2*	1550	0	<10	755	0	<10	2.25
	2.5			2			

Nivel 17	2.25
-----------------	-------------

Evaluación Global de C:

Cargas		Valores analíticos		Valor	Síntesis	Global	
Postural	CP	CP1	2	2	CP-CT	2.125	
		CP2	2				
Trabajo	CT	CT1	CT2	1.5	0.5		
		CT*	1				2
		CT**					
Esfuerzo	CM	CT***		1.625	(CP-CT)+ CM=C		
		CM1	CM2				
		CM*	1			2.25	
		CM**			2.125		
		CM***					

Nivel Global C	2.125
-----------------------	--------------

D. Carga Nerviosa/Mental CN

18. Operaciones mentales CN1.

Se caracteriza por:

- La densidad de las operaciones mentales (d/min) determinada por el número de informaciones

puntuales, recibidas y tratadas, por minutos durante el ciclo de trabajo.

- La mayor o menor presión de tiempo en que se ejercen estas operaciones mentales según la duración del ciclo (TC en min).

	d/min	TC en (min)				
		10	5	3	1	
Carga baja	< 0.1	4	4	4	3.5	3
	0.1 < 1	3.5	3.5	3.5	3	2.5
Carga normal	1 a < 3	2.5	2.5	2	2.5	3
	3 a < 5	1	1.5	2.5	3.5	4
	5 a < 7	2	2.5	3.5	4	4.5
Sobrecarga	7 a < 10	3.5	4	4.5	5	5
	≥ 10	4.5	5	5	5	5

Carga normal; 5a<7 d/min; 10 TC (min)

Nivel CN1 = Nivel 18 2

19. Niveles de atención CN2.

Se caracteriza por:

- La duración de la atención CN2a (%).
- La precisión del trabajo CN2b.

- CN2a: es la duración del control referido a la duración del ciclo. Debe tenerse en cuenta la frecuencia (f/min).

- CN2b: se determina en función de la naturaleza del trabajo.

CN2a:

Nivel	Duración %TC	Frecuencia f/min
1	30	5
2		
3	60	10
4	80	20
5	90	40

80 %TC; 20 f/min

Nivel CN2a 3

CN2b:

Nivel	Precisión del trabajo	
1	Grosero	Comprobación de cambio de contenedores.

2	Medio	Colocación de piezas con tope.
3	Fino	Colocación de piezas sin tope.
4	Muy fino	Control, alineamiento de ejes.
5	Minucioso	Montaje, control de ensamble de instrumentos.

80 %TC; 20 f/min

Nivel CN2b	2
------------	---

El nivel de CN2 es la media de CN2a y CN2b.

$$CN2 = (CN2a + CN2b)/2$$

Nivel CN2 = Nivel 19	2.5
----------------------	-----

Evaluación Global de D:
 Nivel de CN1 = 1.
 Nivel de CN2 = 2.
 Nivel D = El valor más alto.

Nivel Global D	2.5
----------------	-----

E. Autonomía

Se evalúa a partir de dos criterios:

- E1: autonomía individual.
 - E1a: variación de ritmo.
 - E1b: grado de libertad del puesto.
- E2: autonomía de grupo.

20. Autonomía individual E1.

E1a: es el valor en % de la variación de ritmo del trabajador a lo largo de la jornada o por periodo del orden de dos horas, referido a la cadencia de producción impuesta, compatible con la organización y la flexibilidad de la instalación.

E1a:

Nivel	Variación en %	Variación en min. C/2 horas
1		
2	+/- 20	24
3	+/- 15	18
4	+/- 10	12
5	+/- 5	6

± 20 %

Nivel E1a	1
------------------	----------

E1b: es el tiempo que un trabajador puede abandonar su puesto de trabajado, a su elección, sin perturbar la producción.

E1b:

Nivel	Parada en min.
1	30
2	
3	
4	
5	

30 min

Nivel E1b	1
------------------	----------

$$E1 = (E1a + 2E1b)/3$$

Nivel E1 = Nivel 20	1
----------------------------	----------

21. Autonomía de grupo E2.

No aplica

Nivel Global E: $(E1 + E2)/2 = E$

Nivel Global E	1
-----------------------	----------

F. Relaciones

22. Relaciones independientes del trabajo F1.

Posibilidad que se da a los trabajadores para tener relaciones fuera de los tiempos de descanso sin perjudicar el trabajo.

Nivel	Definiciones
1	Las relaciones interpersonales son facilitadas por una organización especialmente estudiada.
2	Las relaciones interpersonales son fáciles y los trabajadores tienen la posibilidad de agruparse a su conveniencia.
3	Las relaciones interpersonales son fáciles, las tareas de los trabajadores son independientes, pero existe posibilidad de relaciones de grupo.

4	Las relaciones son posibles durante el trabajo, pero están limitadas o resultan difíciles (ruido, trabajo absorbente, etcétera).
5	El operario está aislado en su puesto, los únicos contactos posibles se hacen en los tiempos de descanso.

Facilidad	Grupo	Regulares	Difíciles	Imposibles
1	2	3	4	5
Nivel F1 = Nivel 22			3	

23. Relaciones dependientes del trabajo F2.

Nivel	Definiciones
1	El trabajo se efectúa en grupos, y exige un acuerdo de los trabajadores, dispone de amplias responsabilidades y mantiene a los contactos necesarios a los servicios periféricos.
2	Como el anterior pero con inferior responsabilidad, determinan el ritmo de trabajo del grupo y los tiempos de descanso, sin relaciones con servicios periféricos.
3	El trabajo implica relaciones frecuentes con otros trabajadores.
4	Existen un nexo tecnológicos entre el trabajo de varios, pero la organización no exige más que relaciones poco frecuentes.
5	El trabajador está aislado de su trabajo totalmente de los demás.

Nivel F2 = Nivel 23	3
----------------------------	----------

Evaluación Global de F:
 $(F1 + F2)/2 = F$

Nivel Global F	3
-----------------------	----------

G. Repetitividad y monotonía

24. Repetitividad del ciclo.

Este concepto no pretende determinar el interés del trabajador por su contenido, si no la fatiga producida por la repetición de gestos idénticos.

La repetitividad-monotonía es evaluada por un solo criterio: la duración del ciclo.

Este nivel, puede ser modificado por:

- La repetitividad interna del ciclo.
- La rotación de un trabajador entre varios puestos.

Nivel	Duración del ciclo (TC en min)
1	
2	10
3	5
4	3
5	1

>10

Nivel 24	1
----------	---

a) La repetitividad interna del ciclo es la repetición, dentro de cada ciclo operaciones idénticas de corta duración. Ello supone una agravación de la repetitividad del ciclo, en función del número de repetición por ciclo (N/C).

Corrección de G:

N/C	1	2	3	4	5	6	> 6
Corrección	0	+0.5	+1	+1.5	+2	+2.5	+3

N/C >6

Nivel 24 con corrección a)	4
----------------------------	---

b) Incidencia de la rotación de puestos.

Debe efectuarse dentro ciertos límites:

- Un periodo de rotación demasiado largo, superior a tres meses, exige una readaptación difícil.
- Una frecuencia demasiado rápida es mal aceptada por los trabajadores.

N: Número de puestos diferentes.

TP: Duración de cada puesto.

N	TP			
	1 mes	1 semana	1 día ½ día	Una hora
2-3	- 0.5	-0.5	-1	-0.5
4-5	0	-0.5	-1.5	-0.5
6-7	0	-0.5	-1.5	0
8	+0.5	0	-1	+0.5
>8	+0.5	0	-0.5	+0.5

N = 5; TP = 1 día ½

Nivel 24 con corrección b)	2.5
----------------------------	-----

Nivel G:
Se considera G corregido por incidencia y rotación.

Nivel 24 = Nivel G	2.5
---------------------------	------------

H. Contenido del trabajo

Se evalúa a partir de tres criterios:

- H1: el potencial.
Dos indicadores:
 - H1a: duración de adaptación.
 - H1b: conocimientos generales necesarios.
- H2: la responsabilidad.
Tres Indicadores:
 - H2a: probabilidades de errores.
 - H2b: consecuencia de errores.
 - H2c: grado de iniciativa (decisiones, intervenciones).

- H3: el interés del trabajo.
Tres Indicadores:
 - H3a: diversificación de las funciones.
 - H3b: identificación con el producto.
 - H3c: intervención de la elección del procedimiento.

25. Potencial H1.

H1a: duración de la adaptación.

Es el tiempo que necesita un operario medio para adaptarse a su trabajo y ejecutarlo en unas condiciones de producción satisfactorias.

Nivel	Duración de adaptación
1	Más de un mes.
2	Aproximadamente un mes.
3	Dos a tres semanas.
4	Aproximadamente una semana.
5	Algunas horas (dos días como máximo).

Nivel H1a	1
------------------	----------

H1b: conocimientos generales.

Son los conocimientos elementales, indispensables para el operario, para realizar su trabajo en buenas condiciones.

Nivel	Duración de adaptación
1	Necesidad de dar cuenta por escrito de un incidente, de consigna simple.
2	Necesidad de leer escribir y contar.
3	Necesidad de dar cuenta verbalmente de una situación para identificar un incidente, proceder a una ajuste etcétera.
4	Necesidad de leer cifras, reconocer números, comprender consignas verbales, etc.
5	Ausencia de conocimientos, incluso rudimentarios.

Nivel H1b	1
------------------	----------

Llevar el nivel de H1a o H1b más bajo.

Nivel H1 = Nivel 25	1
----------------------------	----------

26. Responsabilidad H2.

H2a: probabilidad errores.

Se trata de determinar si la naturaleza de una tarea es el origen de errores por su complejidad, su repetitividad, su variedad o por la elección eventual que implica.

Nivel	Definiciones
1	La frecuencia y la diversidad de los códigos, equipos, índices, cambian de producción, etcétera, son una fuente frecuentes de errores.
2	El trabajo necesita una elección mediante elementos no identificados, variantes limitadas.
3	Trabajo de ejecución de consignas simples, los elementos no son identificados, autocontrol necesario.
4	Trabajo de ejecución de consignas simples. Los elementos son identificados fácilmente.
5	Trabajo de ejecución de consignas precisas una sola posibilidad o ninguna elección.

Muy difícil	Difícil	Fácil	Muy fácil	Ninguna
1	2	3	4	5

Nivel H2a	3
------------------	----------

H2b: consecuencias de los errores.

Se trata de identificar los diferentes grados de perturbaciones, de riesgos, de costos causados, productos, equipos a las persona por los errores tenidos en un trabajo de un operario.

Nivel	Definiciones
1	Los errores cometidos entrañan: rechazo definitivo del producto, riesgo grave para los equipos y las personas, interrupción importante de la producción.
2	Los errores requieren una interpretación prolongada perturbación grave en la producción o rechazo del producto.
3	Los errores requieren intervención inmediata, pero no más perturbaciones limitadas o retoque del producto.
4	Los errores crean perturbaciones posteriores molestan a los operarios no tienen consecuencias en equipo o en producto.
5	Los errores cometidos no tienen ninguna influencia posterior.

Nivel H2b	2
------------------	----------

H2c: grado de iniciativa.

Nivel	Definiciones
1	El operario puede regular los incidentes por los propios medios o decidir acudir a servicios exteriores.
2	El operario puede regular cierto incidentes por sus propios medios
3	El operario debe identificar los problemas y elegir a la persona que los puede regular.
4	El operario se refiere sistemáticamente al regulador o controlador.
5	Ninguna iniciativa. Todos los problemas están regulados sistemáticamente por el controlador sin intervención del operario.

Nivel H2c	1
------------------	----------

$$H2 = (H2a + H2b + H2c)/3$$

Nivel H2 = Nivel 26	2
----------------------------	----------

27. Interés del trabajador H3.

Por hipótesis la situación óptima es aquella en la que operador:

- Asume funciones variables de control retoque, etcétera.
- Realiza un producto acabado.
- Interviene en una relación del proceso.

H3a: diversificación de funciones.

- Las diferentes fases de fabricación de un producto exigen intervenciones de diferentes naturalezas: transformación, control, retoque, mantenimiento, etcétera estas diferentes intervenciones realizadas por un mismo operario contribuyen a diversificar sus funciones.

Nivel	Definiciones
1	El operario asegura la ejecución, el control, los retoques, el mantenimiento y toma los contactos necesarios para el funcionamiento de su puesto.
2	El operario asegura la ejecución, el control, los retoques y el mantenimiento corrientes de su puesto.
3	El operario asegura varias funciones simples o una función completa.
4	El operario asegura dos funciones simples.
5	El operario asegura una sola función simple.

Nivel H3a	2
------------------	----------

H3b: identificación con el producto.

Nivel	Definiciones
1	El operario realiza un producto acabado sin intervención modificación posterior.
2	El operario realiza un conjunto completo que puede sufrir modificaciones.
3	Las operaciones sucesivas constituyen un sub ensamble.
4	Las operaciones son independientes pero pertenecen a un mismo sub ensamble.
5	Las operaciones sucesivas son totalmente independientes una de otras y pertenecen a sub ensambles diferentes.

Nivel H3b	3
------------------	----------

H3c: elección del proceso.

Nivel	Definiciones
1	El operario puede elegir el modo de producción: - Orden de operaciones. - Producción por unidad, lote o serie. - Medios adaptados (útiles, equipos, accesorios, etcétera).
2	Como arriba, pero la elección de medios se limita a útil.
3	El operario puede, en un modo de producción impuesto variar el orden de las operaciones.
4	El operario puede, en un ciclo de operaciones impuesto elegir la operación por unidad, lote o serie.
5	El operario está obligado a respetar un ciclo de operaciones impuesto o invariante.

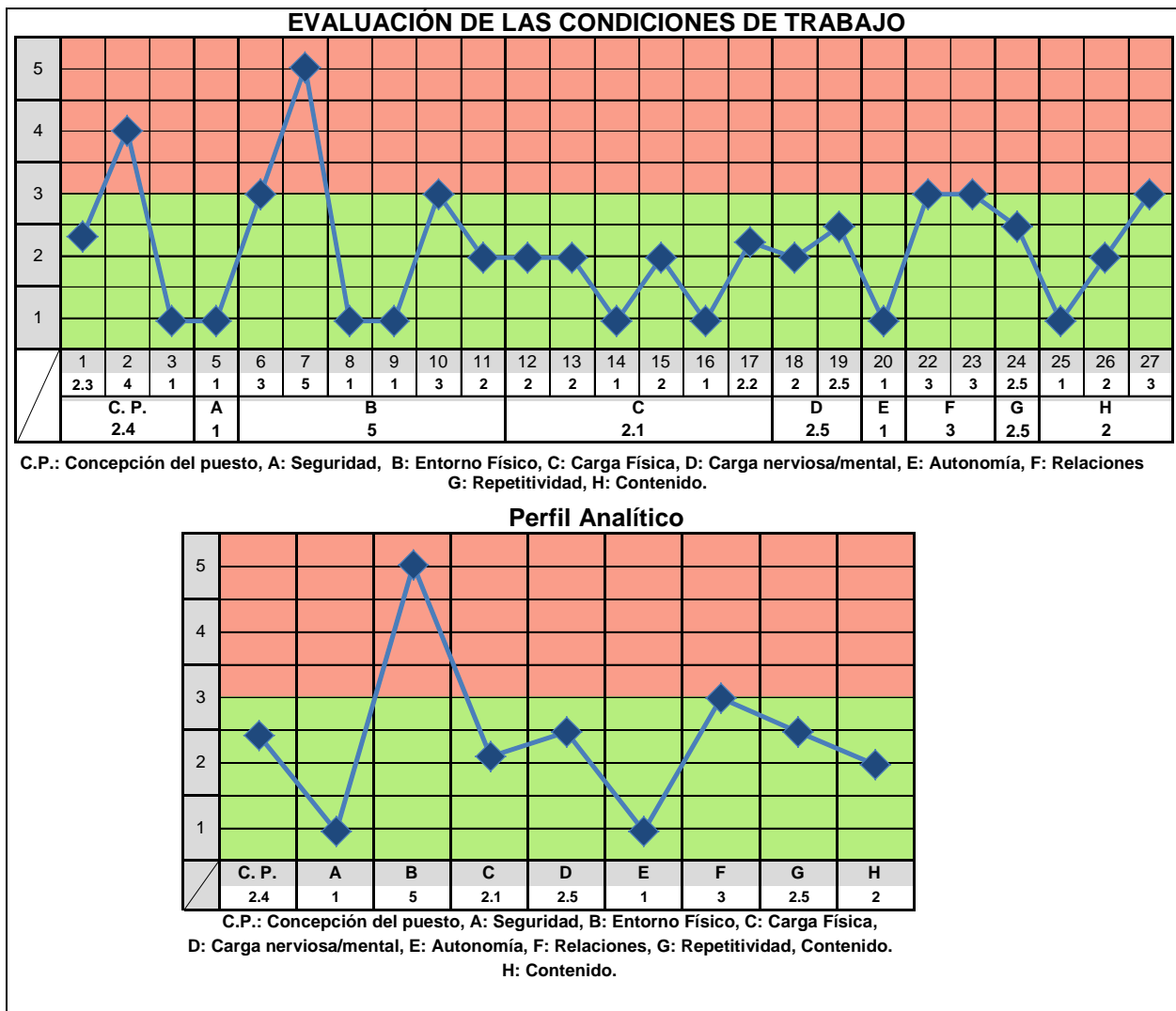
Nivel H3c	4
------------------	----------

$$H3 = \frac{H3a + H3b + H3c}{3}$$

Nivel H3 = Nivel 27	3
----------------------------	----------

Nivel Global H:
 $(H1 + H2 + H3)/3 = H$

Nivel Global H	2
-----------------------	----------



4.6.2 Diagnóstico de riesgos

Con los resultados de la evaluación realizada a los 36 puestos de trabajo, se obtuvieron las valoraciones de riesgo para cada factor dentro de cada puesto. En la Tabla 4.7 se muestran los perfiles analíticos de los 36 puestos, marcándose en ella los valores arriba de 3, esto para facilitar la visualización de riesgos o tendencia a riesgo ya que 3 es el límite tomado de manera aceptable de acuerdo con el método de evaluación empleado.

Perfiles analíticos de los puestos de trabajo										
	Factores del Método									
	C. P.	A	B	C	D	E	F	G	H	
Puestos de trabajo	1	2.444	1	5	2.125	2.5	1	3	2.5	2
	2	1.833	3	5	2.5	2.5	1	3	1	1.889
	3	1.833	2	5	2.375	4	2.667	3	3	2.333
	4	2	1	2.167	2.125	3	1	3.5	2.5	2
	5	2.667	1	2.167	2.125	2.5	1	3	2.5	2
	6	2	1	2.167	2.125	3	1	3.5	2.5	2
	7	1.583	1	2.5	2.125	3	1	3.5	3.5	2
	8	2.25	4	4	3.375	3.5	1	3.5	1.5	1.889
	9	1.778	4	4	3.125	2.5	1	3.5	4.5	1.889
	10	2.083	2	4.5	2.5	4	3	3	3	2.333
	11	1.889	2	4.5	2.5	4	3	3.5	3.5	1.889
	12	1.889	2	4.5	1.25	4	3	3.5	3.5	1.889
	13	1.111	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.889
	14	1.111	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.889
	15	1.111	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.889
	16	1.111	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.889
	17	3.583	2	4	3.25	3	1	3.5	3.5	2
	18	3.333	2	4	3.25	3	1	3.5	3.5	2
	19	3.333	2	4.5	3.25	3	1	3.5	3.5	2
	20	3.333	1	4.5	3.5	3	1	3.5	3.5	2.333
	21	3.917	1	4	3.5	3	1	3.5	2.5	2
	22	3.25	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2
	23	2.833	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2
	24	2.833	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2
	25	1.833	1	4	2.75	3	1	3.5	2.5	2
	26	3.25	1	4	3	3	1	3.5	2.5	2
	27	2.889	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2
	28	3.222	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2
	29	3.111	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2
	30	3.75	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2
	31	2.833	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2
	32	4	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2
	33	3.333	4	4	2.5	3	1	3.5	2.5	2
	34	3.083	2	4	2.5	4	1	3.5	3	2.333
	35	1.111	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.889
	36	1.111	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.889

Tabla 4.7. Perfiles analíticos de los 36 puestos de trabajo.

Esta tabla muestra la valoración de cada uno de los 9 factores del método RENAULT (CP: Concepción del puesto; A: Seguridad; B: Entorno físico; C: Carga física; D: Carga nerviosa/mental; E: Autonomía; F: Relaciones; G: Repetitividad; H: Contenido) dentro de los puestos de trabajo analizados en este estudio. Con esta tabla podemos notar que 35 de los 36 puestos de trabajo cuentan con al menos un factor valorado

con riesgo o tendencia a riesgo (valoraciones mayores que 3), los cuales suman un total de 118 factores afectados en el Laboratorio.

Podemos notar que existe gran cantidad factores calificados con riesgo (valoraciones mayores o iguales a 4) y con tendencia a riesgo (valoraciones mayores que 3 y menores que 4) dentro de los puestos de trabajo del Laboratorio. Para visualiza estos hallazgos, se realizó una gráfica de las valoraciones con riesgo y tendencia a riesgo dentro de cada factor de RENAULT, distinguidos en tres categorías: cantidad de factores valorados de >3 a <4, cantidad de factores valorados de 4 a <5 y cantidad de factores valorados igual a 5 (ver Figura 4.7).

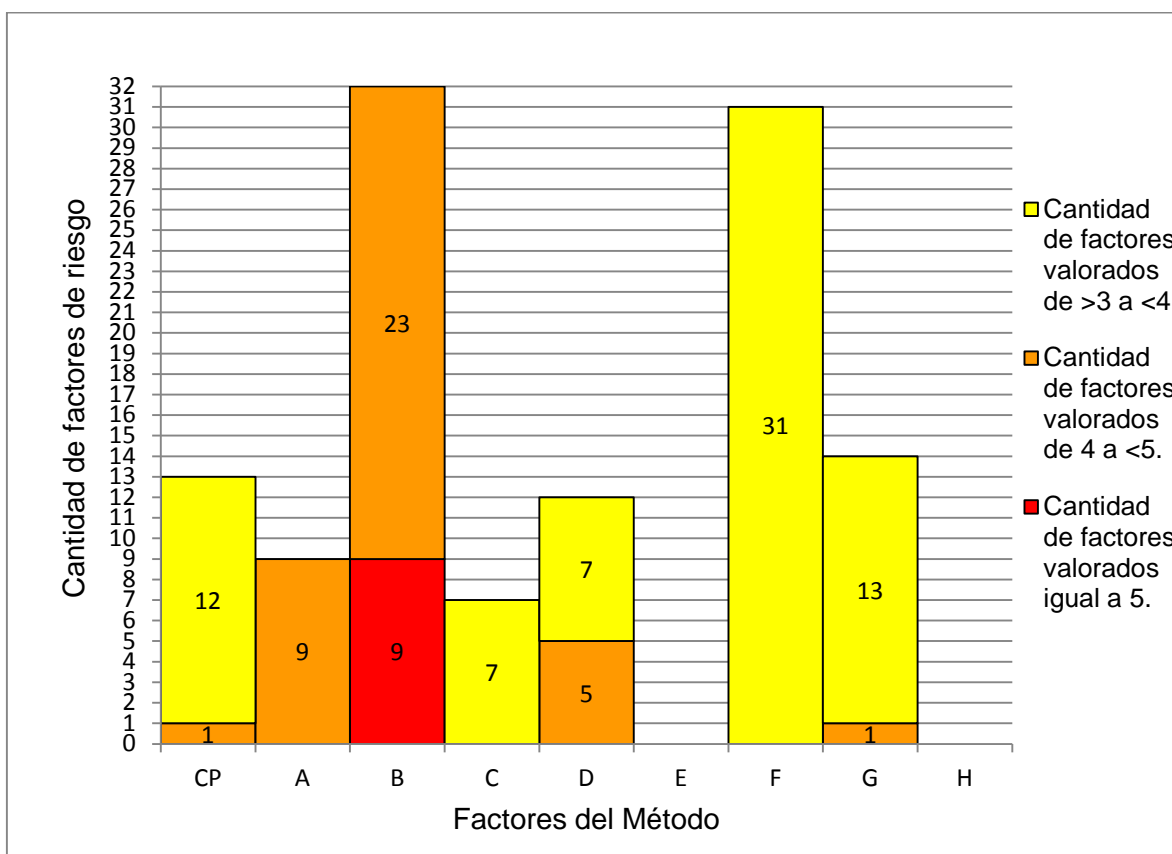


Figura 4.7. Valoraciones con riesgo dentro de cada factor.

Esta gráfica, permite apreciar la ubicación de los riesgos identificados, mostrándose su tipo y su concentración dentro de los 9 factores de RENAULT. Asimismo, es posible saber la magnitud de las valoraciones localizadas en de cada factor debido a las categorías de valoración indicadas.

Para analizar los factores del método RENAULT en donde hubo puestos de trabajo que fueron valorados con riesgo (valoraciones mayores o iguales a 4) y tendencia a riesgo (valoraciones mayores que 3 y menores que 4), se realizaron las gráficas que se muestran en las Figuras 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13 y 4.14.

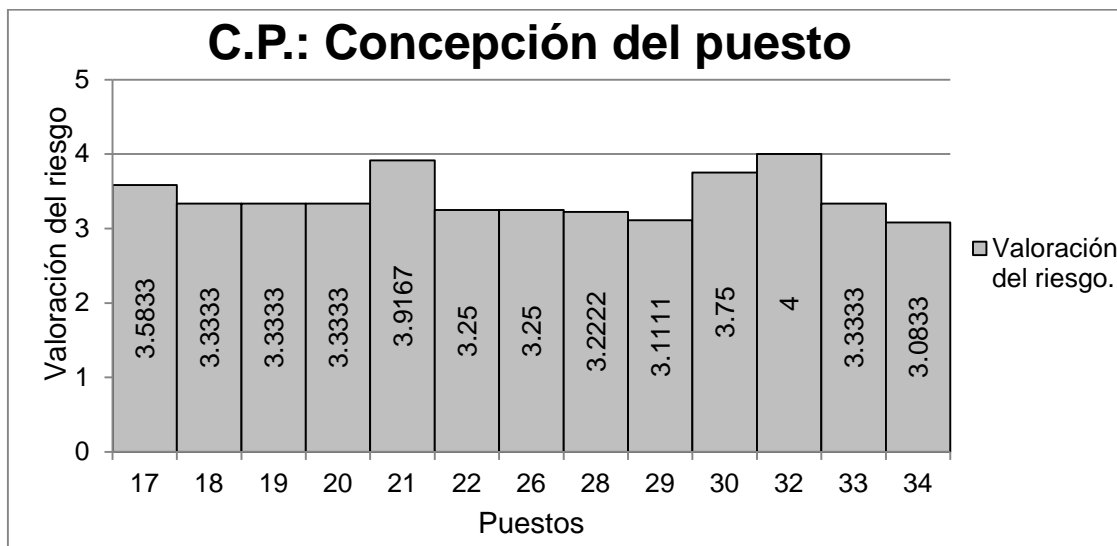


Figura 4.8. Valoración de los riesgos altos en Concepción del puesto (C. P.).

La Figura 4.8, muestra los valores de los riesgos en Concepción del puesto (C. P.) para los puestos de trabajo donde resultan valores mayores que 3.

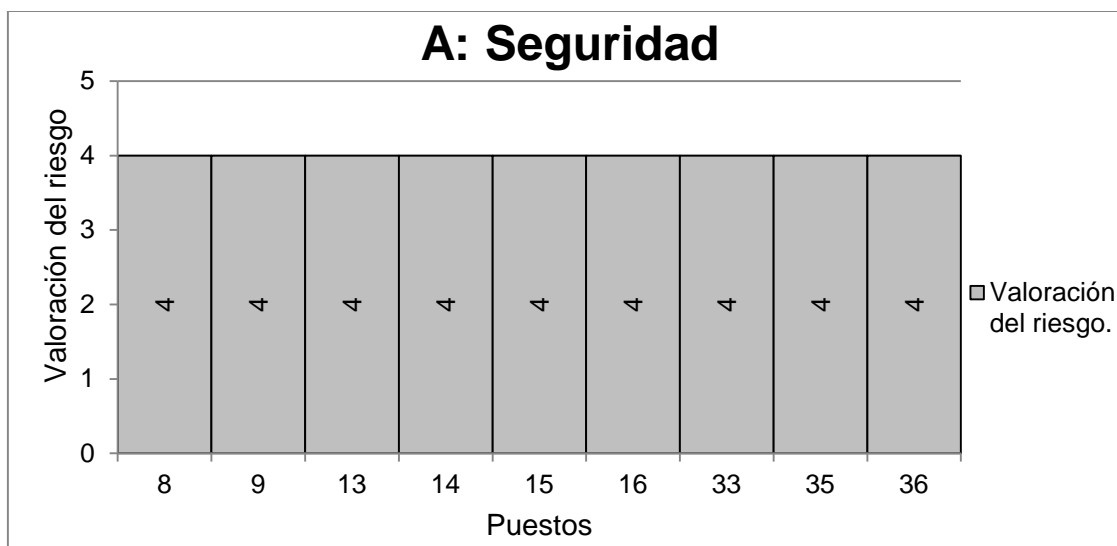


Figura 4.9. Valoración de los riesgos altos en Seguridad (A).

La Figura 4.9, muestra los valores de los riesgos en Seguridad (A) para los puestos de trabajo donde resultan valores mayores que 3.

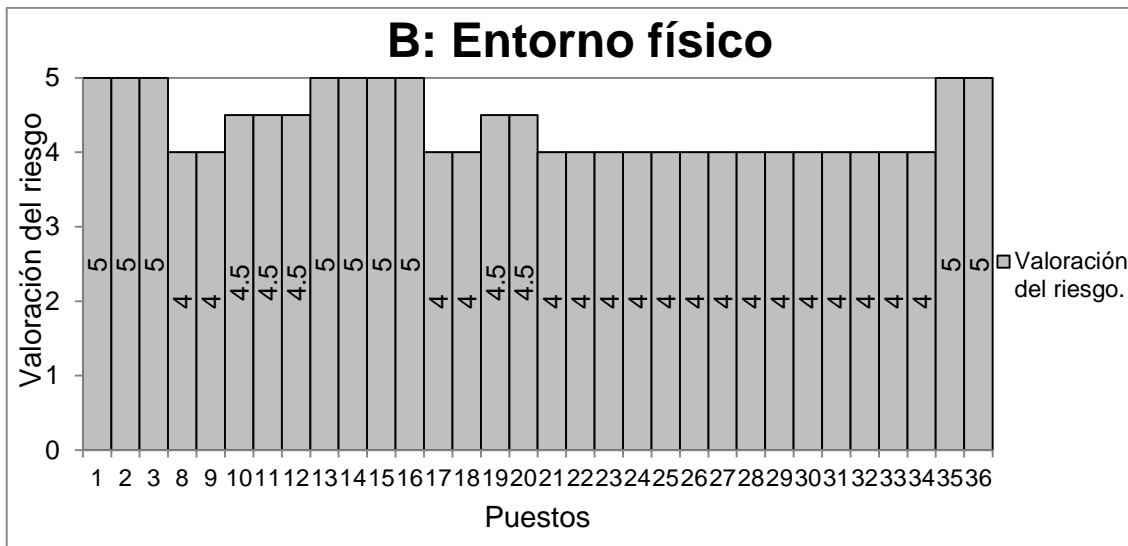


Figura 4.10. Valoración de los riesgos altos en Entorno físico (B).

La Figura 4.10, muestra los valores de los riesgos en Entorno físico (B) para los puestos de trabajo donde resultan valores mayores que 3.

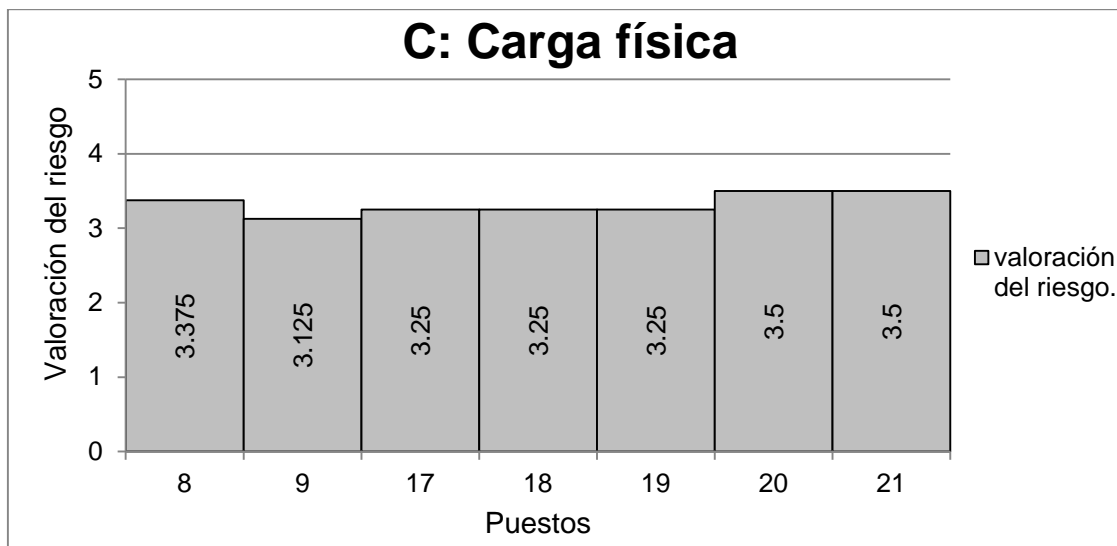


Figura 4.11. Valoración de los riesgos altos en Carga física (C).

La Figura 4.11, muestra los valores de los riesgos en Carga física (C) para los puestos de trabajo donde resultan valores mayores que 3.

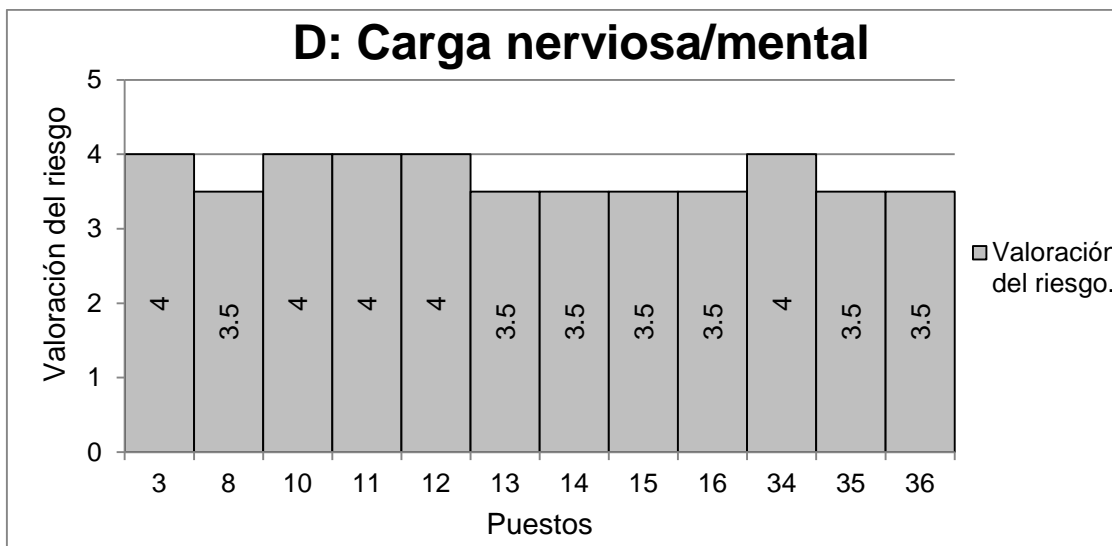


Figura 4.12. Valoración de los riesgos altos en Carga nerviosa/mental (D).

La Figura 4.12, muestra los valores de los riesgos en Carga nerviosa/mental (D) para los puestos de trabajo donde resultan valores mayores que 3.

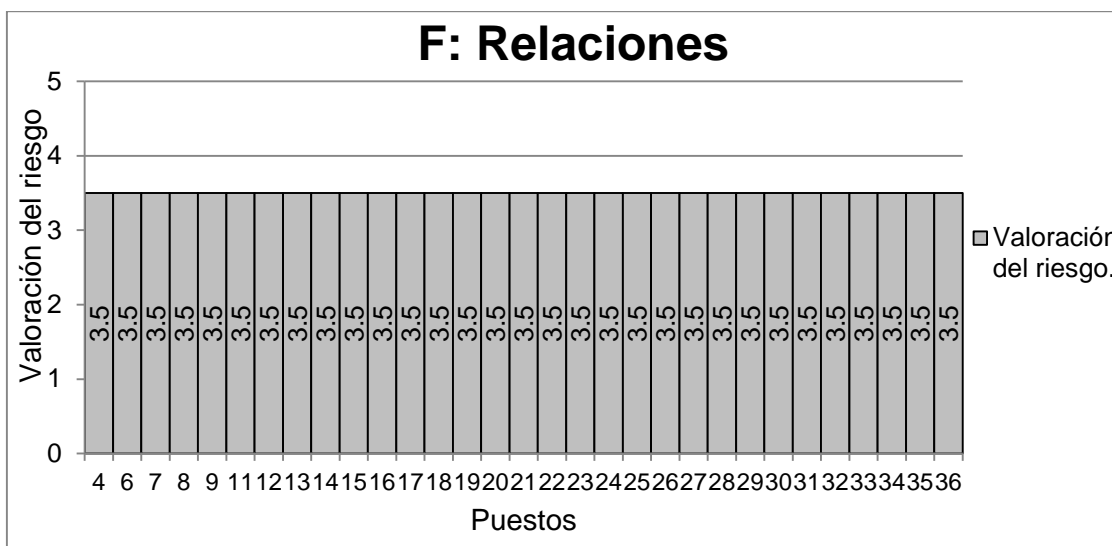


Figura 4.13. Valoración de los riesgos altos en Relaciones (F).

La Figura 4.13, muestra los valores de los riesgos en Relaciones (F) para los puestos de trabajo donde resultan valores mayores que 3.

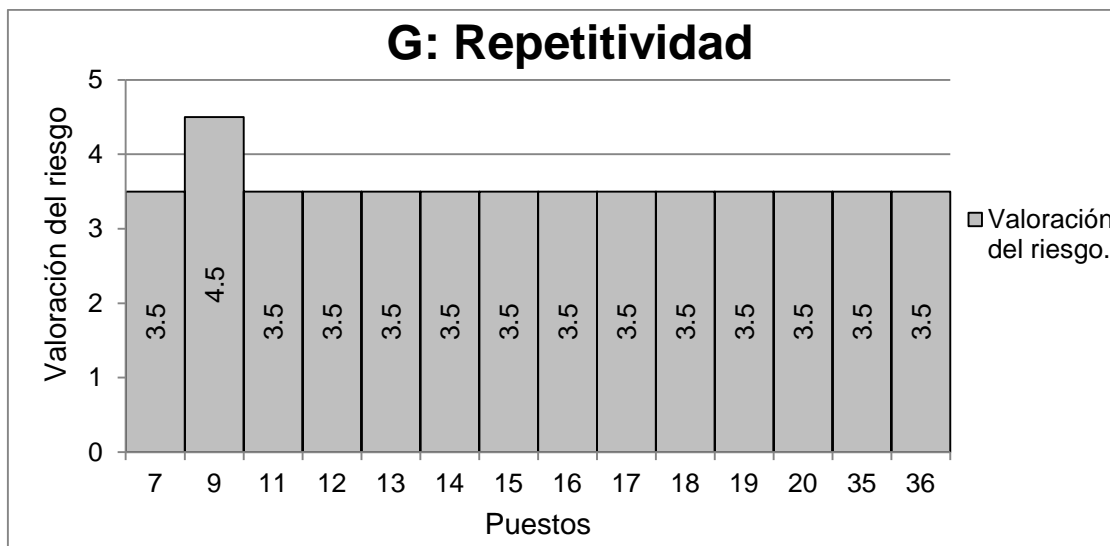


Figura 4.14. Valoración de los riesgos altos en Repetitividad (G).

Finalmente, la Figura 4.14, muestra los valores de los riesgos en Repetitividad (G) para los puestos de trabajo donde resultan valores mayores que 3.

Esta visualización de los puestos con riesgos y tendencia a riesgo en cada factor, da una noción de las condiciones de generales de los puestos.

4.6.3 Prioridades

El método RENAULT contempla la evaluación de cada una de sus secciones o elementos en una escala del 1 al 5, cuyo significado representa el grado de riesgo, en donde los valores más bajos son más favorables y los más altos, más desfavorables para las condiciones del puesto, encontrándose que un factor que obtenga un valor mayor a 3 representa una tendencia a riesgo y un valor mayor o igual a 4 representa un riesgo importante que se debe abordar. Una vez obtenida la valoración en cada puesto para cada uno de los factores que integran el método RENAULT, se identifican los perfiles analíticos de cada puesto y se analizan prioridades.

Para analizar la distribución de los riesgos a lo largo de los puestos de trabajo, se realizó una gráfica de la cantidad factores de riesgo calificados como altos por puesto de trabajo, distinguidos en tres categorías: cantidad de factores valorados de >3 a

<4, cantidad de factores valorados de 4 a <5 y cantidad de factores valorados igual a 5 (ver Figura 4.15).

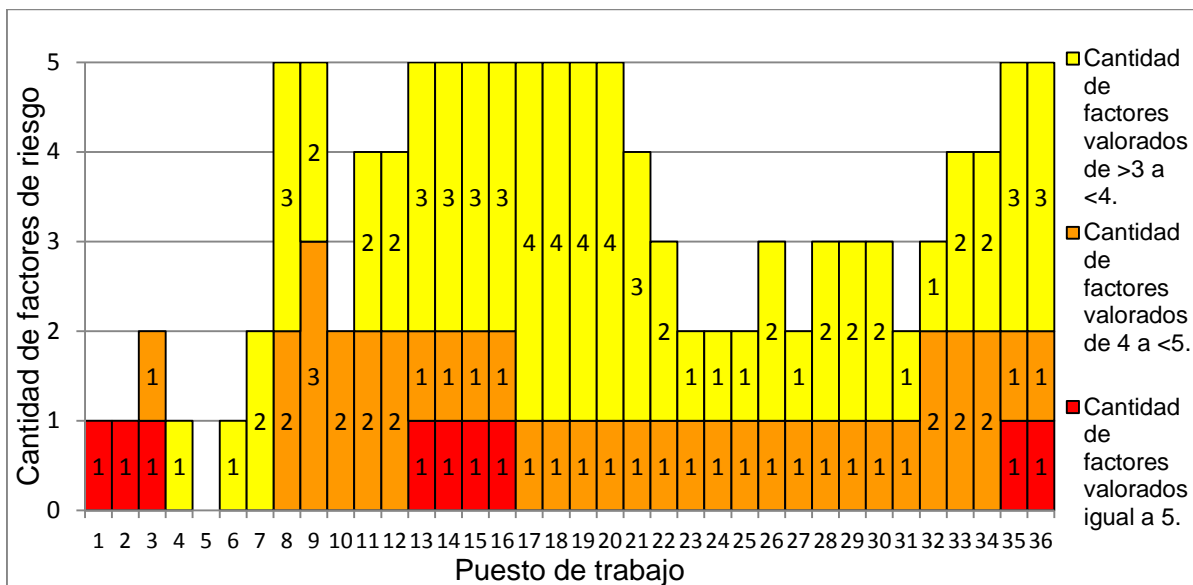


Figura 4.15. Cantidad de factores de riesgo por puestos de trabajo.

Mediante esta gráfica podemos apreciar el impacto que puede tener cada puesto de trabajo sobre la salud de quienes trabajan en ellos, considerando la cantidad de riesgos presentes y el nivel de los mismos.

Con los resultados mostrados, podemos observar que, tal como se conocía al principio de este apartado, la mayoría de los puestos de trabajo poseen al menos un factor con tendencia de riesgo, encontrándose únicamente un puesto sin valoraciones desfavorables.

Para establecer una priorización en la atención de los riesgos de acuerdo a su severidad, se considera una inclinación hacia los puestos cuyos riesgos tuvieron valoraciones entre 4 y 5, debido a que el método de evaluación empleado los considera desfavorables. De esta manera resulta que únicamente los puestos 4, 5, 6 y 7 no cuentan con estas valoraciones severas, dado que el resto de los puestos de trabajo poseen riesgos que se entran en las clasificaciones inadecuadas del método. Continuando con la priorización bajo otro criterio, se hizo una tabla con la información contenida en el estudio y medición del trabajo de este capítulo, dicha tabla relaciona

los procesos con los puestos de trabajo y su respectivo tiempo (ver Tabla 4.8), para posteriormente multiplicarlo por la demanda de trabajo en el año.

		Relación de los procesos con los puestos de trabajo y su tiempo en minutos														
		Proceso														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Puestos de trabajo	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
	2	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	3	6	6	6												
	4	60	60	60												
	5														30	45
	6	60	60	60												
	7	30	30	30												
	8	26	32	32												
	9	22	25	25												
	10				4	1	5	11	5				4			
	11						23						54			
	12								5					10		
	13								268					45	18	
	14									38						
	15					48										
	16				31							7				
	17											74				
	18				25	32										
	19								236	15				210		
	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
	21	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	30	10
	22											100				
	23													30		
	24								30	3						
	25												17		64	15
	26				10	10										
	27				15											
	28					15										
	29	7	7	7	7	7	67	7	7	7	7	7	7	7	7	7
	30						10									
	31										60		60			
	32										10					
	33										179	8				
	34										12	8				
	35											1				
	36											131				

Tabla 4.8. Relación de los procesos con los puestos de trabajo y su tiempo en minutos.

Mediante esta tabla apreciamos los puestos ocupados en cada proceso y el tiempo dentro de cada uno. Una vez realizada esta tabla, se estimó la cantidad de análisis

realizados por el Laboratorio anualmente, para lo cual se obtuvo un promedio de los dos últimos conteos anuales registrados. Los resultados se muestran en la Tabla 4.9.

Promedio de análisis realizados por año		
Número de proceso	Proceso	Cantidad de análisis
1	Determinación de Metales Pesados: Elementos Traza (Cadmio).	524
	Determinación de Metales Pesados: Elementos Traza (Plomo).	524
	Determinación de Metales Pesados: Elementos Traza (Cobre).	524
2	Determinación de Metales Pesados: Arsénico.	516
3	Determinación de Metales Pesados: Mercurio.	499
4	Determinación de Plaguicidas Organoclorados.	411
5	Determinación de Plaguicidas Organofosforados.	343
6	Identificación de Especie en Tejidos Animales.	102
7	Determinación de Ivermectinas.	264
8	Determinación de Bencimidazoles.	239
9	Determinación de Antibióticos.	1111
10	Determinación de Sulfonamidas por HPLC.	27
11	Cuantificación de Clenbuterol.	46
12	Determinación de Amitráz.	61
13	Determinación de Coumaphos.	42
14	Determinación de pH.	103
15	Determinación de Polución.	103

Tabla 4.9. Promedio de análisis realizados por año en el Laboratorio.

Una vez obtenida esta información, se multiplicó el tiempo de los puestos de trabajo de cada proceso por la demanda para determinar el tiempo total trabajado en cada puesto de trabajo por año y los porcentajes del tiempo total trabajado en el año por puesto de trabajo. Posteriormente, fue posible hacer una relación de los perfiles analíticos con sus respectivos tiempos y porcentajes del tiempo total trabajados por año en cada uno, la cual se muestra en la Tabla 4.10. De esta manera apreciamos el impacto de la cantidad de trabajo realizado en cada puesto dados los riesgos en él.

Relación de perfiles analíticos, tiempos totales trabajados en el año y porcentaje del tiempo trabajado en el año por puesto de trabajo												
	Perfil Analítico									Tiempo total trabajado por año (minutos)	Porcentaje del tiempo trabajado en el año por puesto de trabajo	
	Factores del Método											
	C. P.	A	B	C	D	E	F	G	H			
1	2.444	1	5	2.125	2.5	1	3	2.5	2	27195	2.2877	
2	1.833	3	5	2.5	2.5	1	3	1	1.889	54390	4.5753	
3	1.833	2	5	2.375	4	2.667	3	3	2.333	15522	1.3057	
4	2	1	2.167	2.125	3	1	3.5	2.5	2	77610	6.5286	
5	2.667	1	2.167	2.125	2.5	1	3	2.5	2	7725	0.6498	
6	2	1	2.167	2.125	3	1	3.5	2.5	2	77610	6.5286	
7	1.583	1	2.5	2.125	3	1	3.5	3.5	2	77610	6.5286	
8	2.25	4	4	3.375	3.5	1	3.5	1.5	1.889	73352	6.1704	
9	1.778	4	4	3.125	2.5	1	3.5	4.5	1.889	60568	5.0950	
10	2.083	2	4.5	2.5	4	3	3	3	2.333	6729	0.5661	
11	1.889	2	4.5	2.5	4	3	3.5	3.5	1.889	4814	0.4050	
12	1.889	2	4.5	1.25	4	3	3.5	3.5	1.889	1825	0.1535	
13	1.111	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.889	74256	6.2464	
14	1.111	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.889	9158	0.7703	
15	1.111	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.889	16464	1.3850	
16	1.111	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.889	12930	1.0877	
17	3.583	2	4	3.25	3	1	3.5	3.5	2	1998	0.1681	
18	3.333	2	4	3.25	3	1	3.5	3.5	2	21251	1.7876	
19	3.333	2	4.5	3.25	3	1	3.5	3.5	2	78651	6.6162	
20	3.333	1	4.5	3.5	3	1	3.5	3.5	2.333	54390	4.5753	
21	3.917	1	4	3.5	3	1	3.5	2.5	2	55230	4.6460	
22	3.25	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2	2700	0.2271	
23	2.833	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2	1830	0.1539	
24	2.833	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2	8685	0.7306	
25	1.833	1	4	2.75	3	1	3.5	2.5	2	5519	0.4642	
26	3.25	1	4	3	3	1	3.5	2.5	2	7540	0.6343	
27	2.889	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2	6165	0.5186	
28	3.222	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2	5145	0.4328	
29	3.111	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2	44193	3.7175	
30	3.75	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2	1020	0.0858	
31	2.833	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2	69420	5.8396	
32	4	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2	11110	0.9346	
33	3.333	4	4	2.5	3	1	3.5	2.5	2	199085	16.7471	
34	3.083	2	4	2.5	4	1	3.5	3	2.333	13535	1.1385	
35	1.111	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.889	27	0.0023	
36	1.111	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.889	3524	0.2964	

Tabla 4.10. Relación de los perfiles analíticos, tiempos totales trabajados en el año y porcentaje de tiempo trabajado en el año por puesto de trabajo.

En esta tabla podemos notar el uso de los puestos de trabajo en el año. Al analizar el tiempo, se establece el siguiente criterio de priorización, para el cual se calculó la media de tiempo de uso, resultando ser de 33021.5105 minutos y se tomaron los puestos de trabajo cuyos tiempos fueran cercanos o mayores a la media. Como resultado, se encontró que los puestos más ocupados son el 1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 19, 20, 21, 29, 31 y 33, los cuales se encuentran muy cercanos a la media de tiempo o por encima de ella.

Una vez establecidos estos dos criterios de prioridad, se formuló una tabla englobando los todos criterios de relevancia tomados este estudio para el análisis de priorización final (ver Tabla 4.11).

		Criterios de prioridad				
		Clasificación	Cuenta con al menos un factor de riesgo alto	Tiempo de uso alto	Cuenta con riesgo nivel 5	Cuenta con más de un riesgo
Puestos de trabajo	1		X	X	X	
	2		X	X	X	
	3		X		X	X
	4			X		
	5					
	6			X		
	7			X		
	8		X	X		X
	9		X	X		X
	10		X			X
	11		X			X
	12		X			X
	13		X	X	X	X
	14		X		X	X
	15		X		X	X
	16		X		X	X
	17		X			
	18		X			
	19		X	X		
	20		X	X		
	21		X	X		
	22		X			
	23		X			
	24		X			
	25		X			
	26		X			
	27		X			
	28		X			
	29		X	X		
	30		X	X		
	31		X	X		
	32		X			X
	33		X	X		X
	34		X			X
	35		X		X	X
	36		X		X	X

	Contienen factores de riesgo altos y tiempo de uso alto.
	Cuentan con algún riesgo nivel 5 y no se clasifican con rojo.
	Cuentan con más de un riesgo y no se clasifican con rojo ni naranja.
	Sólo cuentan con un riesgo alto, pero menor que 5.

Tabla 4.11. Criterios de prioridad.

En esta tabla se marcaron los puestos que contenían factores de riesgo altos (mayores o iguales a 4), los puestos de trabajo que contenían tiempo de uso alto (cercano o superior a la media del tiempo de uso de todos los puestos de trabajo), los puestos que contaban con algún riesgo nivel 5 y los puestos con más de un riesgo. En ella se hicieron clasificaciones de prioridad, de esta manera es fácil visualizar las características de prioridad en los puestos de trabajo.

Posteriormente, se determinaron los porcentajes de tiempo trabajado en los puestos de acuerdo a las clasificaciones de los criterios de prioridad y se obtuvo el siguiente resultado (ver Tabla 4.12).

Porcentajes de tiempo trabajado en los puestos de acuerdo a las clasificaciones de los criterios de prioridad		
Clasificación de puestos	Porcentaje de tiempo trabajado	Porcentaje acumulado
Puestos que contienen factores de riesgo altos y tiempo de uso alto.	66.6022	66.6022
Puestos que cuentan con algún riesgo nivel 5 y no se clasifican con rojo.	4.8474	71.4495
Puestos que cuentan con más de un riesgo y no se clasifican con rojo ni naranja.	3.1977	74.6472
Puestos que sólo cuentan con un riesgo alto, pero menor que 5.	5.1172	79.7645

Tabla 4.12. Porcentajes de tiempo trabajado en los puestos de acuerdo a las clasificaciones de los criterios de prioridad.

Finalmente, en esta etapa se puede decir que el 79.7645 % del promedio de tiempo total trabajado en el año en el Laboratorio, se trabaja bajo riesgos altos (mayores o iguales a 4). Si a estos puestos, se les establece un criterio de prioridad que toma sólo los puestos de trabajo con tiempos altos de exposición, el porcentaje de interés se reduce a un 66.6022 %; si se añaden los puestos con riesgo valorados con 5, el porcentaje aumenta a 71.4495 % y si se aumentan los puestos con más de un riesgo el porcentaje se incrementa a 74.6472 %.

Los criterios tomados para este estudio fueron contemplar los puestos con riesgo alto, los puestos cuyos porcentajes de uso sean altos y los puestos en donde se

encuentren riesgos valorados con 5. De esta manera, resultan ser un total de 18 puestos prioritarios. La suma de los tiempos promedio trabajados en el año de estos puestos representa el 71.4495 % del promedio de tiempo total trabajado en el año en el Laboratorio. La Tabla 4.13, muestra los puestos de trabajo prioritarios, sus perfiles analíticos y sus porcentajes del tiempo total trabajado en el año.

Puestos de trabajo prioritarios, perfiles analíticos y porcentajes de tiempo trabajado por puesto de trabajo											
		Perfil Analítico									Porcentaje del tiempo trabajado en el año por puesto de trabajo
		Factores del Método									
		C. P.	A	B	C	D	E	F	G	H	
Puestos de trabajo	1	2.44	1	5	2.13	2.5	1	3	2.5	2	2.2877
	2	1.83	3	5	2.5	2.5	1	3	1	1.89	4.5753
	3	1.83	2	5	2.38	4	2.67	3	3	2.33	1.3057
	8	2.25	4	4	3.38	3.5	1	3.5	1.5	1.89	6.1704
	9	1.78	4	4	3.13	2.5	1	3.5	4.5	1.89	5.0950
	13	1.11	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.89	6.2464
	14	1.11	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.89	0.7703
	15	1.11	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.89	1.3850
	16	1.11	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.89	1.0877
	19	3.33	2	4.5	3.25	3	1	3.5	3.5	2	6.6162
	20	3.33	1	4.5	3.5	3	1	3.5	3.5	2.33	4.5753
	21	3.92	1	4	3.5	3	1	3.5	2.5	2	4.6460
	29	3.11	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2	3.7175
	30	3.75	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2	0.0858
	31	2.83	1	4	2	3	1	3.5	2.5	2	5.8396
	33	3.33	4	4	2.5	3	1	3.5	2.5	2	16.7471
	35	1.11	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.89	0.0023
	36	1.11	4	5	3	3.5	1	3.5	3.5	1.89	0.2964

Tabla 4.13. Puestos de trabajo prioritarios, perfiles analíticos y porcentajes del tiempo trabajado por puesto de trabajo.

De acuerdo con la priorización, los puestos con riesgos de seguridad (A) que se estudian representan el 37.8004 % del promedio de tiempo total trabajado en el año en el Laboratorio, los puestos con riesgos de entorno físico (B) representan el 71.4495 %, los puestos con riesgos de carga nerviosa/mental representan el 1.3057 % y los puestos con riesgos de repetitividad representan el 5.0949 % del promedio de tiempo total trabajado en el año en el Laboratorio.

4.6.4 Posible efecto generado por el riesgo

En este apartado, se buscó determinar los posibles efectos generados por los riesgos de acuerdo con las prioridades establecidas en la etapa anterior. Para este análisis se consideraron los 18 puestos mostrados en la Tabla 4.13 y se hicieron tablas para cada factor del método RENAULT que contenía estos puestos de trabajo prioritarios con valoraciones altas (mayores o iguales a 4) en ellos. Dichas tablas, especifican todos los elementos de los factores del método empleado, esto para mostrar a detalle la evaluación realizada y con ello facilitar la visualización del posible efecto generado por el riesgo (ver Tablas 4.14, 4.15, 4.16 y 4.17).

Posibles efectos generados por riesgos de seguridad.

En la Tabla 4.14, observamos 9 puestos de trabajo afectados con riesgos de seguridad, la cual contempla la seguridad general. Dichos puestos son 1 área de manejo de equipo especializado, 7 campanas de extracción con actividades diversas y un área de ensayo.

A: Seguridad		
Criterio del Método		
5		
Seguridad		
Puesto	8	4
	9	4
	13	4
	14	4
	15	4
	16	4
	33	4
	35	4
	36	4

Tabla 4.14. Valoración del criterio de Seguridad para los puestos considerados como afectados con este factor.

Efectos de la seguridad inadecuada:

Estos puestos cuentan con riesgos por la realización de tareas con sustancias y equipos peligrosos que pueden provocar:

- Incendios.
- Explosiones.
- Estallidos.

- Radiaciones.
- Propagación de contaminantes.

Los efectos de esos tipos de riesgos podrían llegar a desencadenar problemas a la salud por accidentes o enfermedades, tales como quemaduras, dermatitis, quemadura de ojos, afectaciones pulmonares, intoxicaciones, cáncer e incluso posible pérdida de la vida.

Posibles efectos generados por riesgos de entorno físico.

La Tabla 4.15 ilustra los riesgos en el entorno físico de los cuales se tienen afectaciones en 18 puestos de trabajo. Estas afectaciones implican al ambiente térmico, ambiente sonoro, Iluminación artificial, higiene atmosférica y aspecto del puesto. Los puestos afectados son 2 áreas de recepción y manejo de muestras, 1 área de balanza, 1 área de equipo especializado, 7 campanas de extracción, 1 área de análisis, 5 áreas de oficina y 1 área de ensayo.

B: Entorno físico							
Criterios del Método							
		6	7	8	9	10	11
		Ambiente térmico	Ambiente sonoro	Iluminación artificial	Vibraciones	Higiene atmosférica	Aspecto del puesto
Puesto	1	3	5	1	1	3	2
	2	3	5	3	3	4	2
	3	3	5	1	1	4	2
	8	3	3	1	1	4	2
	9	3	3	1	1	4	2
	13	3	5	3	3	4	2
	14	3	5	3	3	4	2
	15	3	5	1	3	4	2
	16	3	5	1	3	4	2
	19	3	3	4	1	4	2
	20	4	3	3	1	4	2
	21	3	3	3	1	4	3
	29	3	3	1	1	3	4
	30	3	3	3	1	3	4
	31	3	3	1	1	3	4
	33	3	3	4	1	3	3
	35	3	5	1	3	4	2
	36	3	5	3	3	4	2

Tabla 4.15. Valoraciones de los criterios de Entorno físico para los puestos considerados como afectados con este factor.

Efectos del ambiente térmico inadecuado (frío):

Un puesto de trabajo cuenta con afectaciones por calor, en dicho puesto se realizan actividades de oficina. Los posibles efectos generados por el riesgo son:

- Golpe de calor.
- Inestabilidad circulatoria (síncope térmico).
- Déficit salino (fatiga, náuseas, vómitos, vértigos).

Efectos del ambiente sonoro inadecuado:

Bajo riesgo por ambiente sonoro inadecuado, se encuentran 9 puestos de trabajo, de los cuales 2 son de recepción y procesamiento de muestras, 1 de balanza y 6 de campanas de extracción. Dichos puestos son los más afectados por tener las evaluaciones más severas de este estudio. Los posibles efectos que estos riesgos pueden generar son:

- Desórdenes circulatorios.
- Metabolismo acelerado.
- Aumento de tensión muscular.
- Desórdenes digestivos.
- Modificación del ritmo respiratorio.
- Molestia.
- Disconfort.
- Afectación en la atención.
- Afectación en tiempo de reacción.
- Aumento del número de errores.
- Incremento de riesgo de accidentes.

Efectos de la iluminación artificial inadecuada:

En los resultados se observaron 2 puestos prioritarios con riesgo por iluminación artificial inadecuada. Estos puestos son 1 puesto de análisis y 1 puesto de ensayos, los cuales requieren actividades detalladas.

La mala iluminación incrementa el sufrimiento de la vista de las trabajadoras pudiendo generar fatiga visual, el riesgo de sufrir accidentes puede incrementar,

asimismo se puede generar desperdicio de material de trabajo como reactivos o muestras procesadas para lectura, pueden producirse errores en el proceso o de manejo de información, disminuye la precisión y el ritmo de trabajo podría disminuir.

Efectos de la higiene atmosférica inadecuada:

La higiene atmosférica fue uno de los factores más afectados con 13 puestos de trabajo prioritarios afectados. Estos puestos son 1 puesto de recepción y procesamiento de muestras, 1 de balanza, 2 de análisis con equipo especializado, 7 campanas de extracción y 2 de oficina.

Estos puestos pueden sufrir problemas de salud tales como alergias, irritaciones, asfixias, cánceres, fenómenos de envejecimiento y malestar o incomodidad.

Efectos del aspecto del puesto inadecuado:

En el aspecto del puesto, se encontraron 3 puestos de trabajo prioritarios con este problema, los cuales corresponden a oficinas. Los posibles efectos pueden ser: Incomodidad, incremento de riesgos de accidentes por distracciones y pérdidas de tiempo.

Posibles efectos generados por riesgos de carga nerviosa/mental.

La Tabla 4.16 expone un puesto de trabajo del Laboratorio con riesgo de carga nerviosa/mental.

D: Carga nerviosa/mental			
		Criterios del Método	
		18	19
		Operaciones mentales	Niveles de atención
Puesto	3	4	4

Tabla 4.16. Valoraciones de los criterios de Carga nerviosa/mental para los puestos considerados como afectados con este factor.

Efectos de la carga nerviosa/mental inadecuada:

Este puesto de trabajo, es un área de balanza, la cual puede producir los siguientes efectos en las personas que laboran en ella:

Puede producir fatiga normal generando, poca atención, cansancio y bajo rendimiento.

- Podría notarse un cansancio anormal.
- Movimientos torpes e inseguros.
- Disminución del rendimiento.
- Insatisfacción.

Estos problemas podrían generar la siguiente clase de errores:

- Errores de vigilancia (capturas mal tomadas).
- Confusión.
- Demoras.

Posibles efectos generados por riesgos de repetitividad.

En este estudio, se encuentra un puesto de trabajo con riesgo por repetitividad. La Tabla 4.17 muestra su valoración.

		G: Repetitividad	
		Criterios del Método	
		24	
		Repetitividad del ciclo	
Puesto	9	4.5	

Tabla 4.17. Valoración de criterio de Repetitividad para el puesto considerado como afectado con este factor.

Efectos de la repetitividad:

Este puesto de trabajo, corresponde a una campana de extracción en la que se hacen repetitivos movimientos manuales. Los efectos de este riesgo por repetitividad pueden generar los siguientes problemas:

- Síntomas de fatiga muscular y molestia moderada.
- Dolores graves.
- Síndrome del túnel carpiano (por flexión y extensión repetida de la muñeca, torsión repetida de la muñeca, esfuerzos repetidos de la muñeca en posturas reforzadas).
- Tendinitis (esfuerzos repetidos con la muñeca en extensión-flexión).

4.6.5 Costos

El cuidado de la salud ocupacional en las organizaciones implica una serie de costos cuyo monto generalmente es considerable y cuestionable para la administración cuando éste no es bien justificado. Esta inversión va dirigida a la cobertura de las necesidades detectadas en los lugares de trabajo, tales como equipos de protección personal, equipos contra incendios, rediseño de estaciones de trabajo, capacitaciones, ajustes o cambios de mobiliario, entre otros. Sin embargo la atención de estas necesidades implica también beneficios cuantificables para la organización que salvaguardan sus intereses y su rendimiento.

Dentro de los beneficios que presenta el cuidado de la salud ocupacional en el Laboratorio, se encuentra el proporcionar un ambiente y condiciones de trabajo adecuadas a la naturaleza de las actividades que se realizan en él, condiciones óptimas para el desempeño seguro del trabajo, confianza en la ejecución de labores permitiendo más fluidez del trabajo, fomento del bienestar físico y psicológico de las trabajadoras, permanencia y disponibilidad de personal capacitado y competente, capacidad de cumplimiento de compromisos adquiridos con clientes debido a la asistencia y bienestar de las trabajadoras y prevención de gastos por accidentes o enfermedades que afectan la economía del Laboratorio.

Los accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo son muy costosas y pueden tener consecuencias graves tanto directas como indirectas para las trabajadoras y para la organización.

Para las trabajadoras, un accidente o enfermedad puede generar lo siguiente:

- Disminución de sus capacidades productivas temporales o permanentes, derivada de padecimientos por la lesión o accidente.
- Pérdida de tiempo.
- Posible pérdida de empleo.
- Gastos médicos y de cuidados extraordinarios.

Para el Laboratorio, un accidente o enfermedad puede generar lo siguiente:

- Disminución de la capacidad productiva del Laboratorio.

- Pérdida de tiempo en el cumplimiento de la producción demandada.
- Posibles gastos por subcontratación de servicios.
- Posible gasto por contrato de nuevo personal.
- Gastos médicos para la trabajadora.

Una vez realizado el análisis de las actividades productivas del Laboratorio en tiempo y riesgos implicados, es necesario determinar el impacto económico de las afectaciones de los procesos productivos ante los riesgos detectados y la exposición a los mismos.

Para lo relativo a la relevancia económica de cada procedimiento, se realizó un listado del costo de los servicios del Laboratorio analizados en este estudio (lista de costos del Laboratorio en 2013, tomando los más altos en los casos en los que hubo variables del monto). Este análisis se realizó tomando los servicios del Laboratorio de la misma manera que se mostraron los procedimientos en este estudio. Los montos de este listado, fueron multiplicados por la demanda mostrada anteriormente en la Tabla 4.9, de lo cual resultaron los siguientes porcentajes del ingreso total anual por proceso (ver Tabla 4.18).

Porcentajes del ingreso total anual por proceso		
Número de proceso	Proceso	Porcentaje del ingreso total anual
1	Determinación de Metales Pesados: Elementos Traza (Cadmio).	5.4813
1	Determinación de Metales Pesados: Elementos Traza (Plomo).	5.4813
1	Determinación de Metales Pesados: Elementos Traza (Cobre).	5.4813
2	Determinación de Metales Pesados: Arsénico.	10.2295
3	Determinación de Metales Pesados: Mercurio.	9.8626
4	Determinación de Plaguicidas Organoclorados.	12.1153
5	Determinación de Plaguicidas Organofosforados.	9.0639
6	Identificación de Especie en Tejidos Animales.	1.9268
7	Determinación de Ivermectinas.	5.5408
8	Determinación de Bencimidazoles.	4.9736
9	Determinación de Antibióticos.	23.1645
10	Determinación de Sulfonamidas por HPLC.	1.3893
11	Cuantificación de Clenbuterol.	0.8975
12, 14 y 15	Determinación de Amitráz, Determinación de pH y Determinación de Polución.	2.6012
13, 14 y 15	Determinación de Coumaphos, Determinación de pH y Determinación de	1.7910

Tabla 4.18. Tabla de porcentajes del ingreso total anual por proceso.

Mediante esta tabla podemos ver el porcentaje de los ingresos que representa cada proceso en el Laboratorio por los servicios que ofrece.

Para determinar el impacto de los posibles efectos por riesgos de los puestos prioritarios, se compararon los puestos de trabajo con los procesos y se obtuvo el porcentaje de ingresos sobre los que hay influencia por los riesgos prioritarios de este estudio. La Tabla 4.19, muestra la relación de procesos afectados con los factores de riesgo de los puestos prioritarios y porcentajes de ingreso total anual.

Relación de procesos afectados con los factores de riesgo de los puestos prioritarios y porcentajes de ingreso total anual															
	Porcentajes del ingreso total anual por proceso													Suma de porcentajes	
	Proceso														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12, 14 y 15	13, 14 y 15		
	16.4439	10.2295	9.8626	12.1153	9.0639	1.9268	5.5408	4.9736	23.1645	1.3893	0.8975	2.6012	1.7910		
	Procesos afectados con los factores de riesgo de los puestos prioritarios														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12, 14 y 15	13, 14 y 15			
Factores del Método	A	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	97.18
	B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	100
	D	X	X	X											36.54
	G	X	X	X											36.54

Tabla 4.19. Relación de procesos afectados con los factores de riesgo de los puestos prioritarios y porcentajes de ingreso total anual.

Los resultados señalan que los riesgos de seguridad (factor A del método) pueden afectar al 97.18 % de los ingresos del Laboratorio; los riesgos de entorno físico (factor B del método) pueden afectar al 100 %; los riesgos de carga nerviosa/mental (factor D del método) pueden afectar al 36.54 % y los riesgos de repetitividad (factor G del método) pueden afectar igualmente al 36.54 % de los ingresos del Laboratorio. Los porcentajes anteriores permiten visualizar el impacto que pueden tener los factores de riesgo sobre los ingresos del Laboratorio, ya que el desempeño y las probabilidades de un accidente o enfermedad por las condiciones de riesgo provocan limitaciones de capacidad y costos adicionales. Por lo que el cuidado de estas condiciones de riesgo contribuye a una mejora y aseguramiento de la productividad del Laboratorio.

4.6.6 Prioridades económicas

A partir de la información obtenida en la etapa anterior, podemos observar que los porcentajes de ingresos afectados con los 4 factores de riesgo analizados son significativos, siendo estos de 97.18 % para el factor A, 100 % para el factor B, 36.54 % para el factor D e igualmente 36.54 % para el factor G. Se sabe entonces que la atención para los factores A y B es evidentemente importante dada su influencia y para los factores D y G es de igual forma importante dado que su influencia es sobre más de la tercera parte de los ingresos, a pesar de tratarse de un puesto de trabajo en el caso de los dos factores.

Por lo anterior podemos decir que ya que los 4 factores tienen elevada importancia es esencial mejorarlos todos, es decir, los 18 puestos de trabajo mostrados en la Tabla 4.13.

4.7 Mejora y recomendaciones

En esta sección se describen las problemáticas identificadas en este estudio, mencionando los puestos de trabajo con riesgos dadas sus valoraciones respecto al método de evaluación empleado y haciendo una propuesta para la mejora de los mismos, la cual promueva el bienestar y salud de las trabajadoras, impulsando la productividad del Laboratorio al contar con un adecuado rendimiento del recurso humano y evitando costos y consecuencias por accidentes o enfermedades.

Propuesta para seguridad.

- **Problema:**

Existen 9 puestos de trabajo afectados con riesgos de seguridad, los cuales son: puestos 8, 9, 13, 14, 15, 16, 33, 35 y 36 (1 área de manejo de equipo especializado, 7 campanas de extracción con actividades diversas y 1 área de ensayo) cuya localización puede ser visualizada en la Figura 4.6 mostrada anteriormente.

A estos 9 puestos se les ha asignado una valoración de 4 del método RENAULT, lo cual significa que son puestos de trabajo con riesgos de categoría “Penoso o peligroso a largo plazo. A mejorar”, por esta razón se enlistan una serie de propuestas para su mejora.

- **Propuestas:**

Desarrollar dentro del Laboratorio:

- Inspecciones de seguridad: analizar riesgos y valorarlos para ser analizados y corregidos antes de un accidente.
- Análisis del trabajo: realizar un análisis de las tareas, materiales, equipo y condiciones de trabajo e identificar fuentes potenciales de riesgo.
- Análisis estadístico: Llevar a cabo registro de accidentes, enfermedades y estudios de riesgos para tener conocimiento ordenado de las medidas llevadas a cabo o por realizar y conocer posibles causas de accidentes en el Laboratorio.
- Normalización: establecer condiciones de trabajo bajo normativa como instalaciones, las cuales aseguren soluciones válidas a riesgos.
- Señalización: implementar señalizaciones de advertencia sobre los riesgos de los lugares de trabajo como riesgos químicos, eléctricos, quemaduras, entre otros, con el fin de mantener presente el riesgo que implica la permanencia y uso de los puestos de trabajo del Laboratorio.
- Mantenimiento: programar mantenimiento preventivo para evitar accidentes por medio de servicios a equipos e instalaciones, manteniéndolos en condiciones óptimas de funcionamiento y evitando contratiempos en compresores, mangueras conducción de gases, instalaciones eléctricas, extractores y equipos especializados.
- Protección individual: utilizar siempre el equipo de protección asignado para el desempeño de actividades.
- Formación y adiestramiento: formar y capacitar a las trabajadoras sobre acciones preventivas de accidentes, con conocimiento de posibles causas por el trabajo que realiza, enfocado tanto a concientización como a aspectos técnicos de actuación en situaciones peligrosas.
- Propaganda: promover constantemente medidas preventivas y mensajes de seguridad.

- Acción de grupo e incentivos: interacción en grupos en actividades de seguridad, promoviendo mayor responsabilidad, estímulo e interés mediante dinámicas de grupo.

Propuesta para entorno físico.

En el entorno físico, se encontraron riesgos dentro de los 18 puestos de trabajo prioritarios, los cuales son: puesto 1, 2, 3, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 29, 30, 31, 33, 35 y 36. Los riesgos identificados fueron: ambiente térmico, ambiente sonoro, iluminación artificial, higiene atmosférica y aspecto del puesto. La relación de puestos y riesgos para este factor pueden ser fácilmente apreciados en la Tabla 4.15. A continuación se describe cada uno y sus propuestas.

Ambiente térmico inadecuado:

- **Problema:**

Se encontró que el puesto 20 correspondiente a escritorio de oficina, cuenta riesgo por condiciones térmicas inadecuadas por calor. Este problema es debido a climatización inadecuada y no a fuentes de calor cercanas. La valoración para este riesgo fue de 4 lo que significa que está dentro de la categoría de riesgo “Penoso o peligroso a largo plazo. A mejorar”, por esta razón se enlistan una serie de propuestas para su mejora.

- **Propuestas:**

Desarrollar dentro del Laboratorio:

- Ventilación y acondicionamiento del aire: generar un ambiente más ventilado y acondicionado para la trabajadora. Se recomienda una temperatura no mayor a 25 °C.

Ambiente sonoro inadecuado:

Problema:

Se encontraron 9 puestos de trabajo con riesgo por ambiente sonoro inadecuado (2 de recepción y procesamiento de muestras, 1 de balanza y 6 de campanas de extracción). Estos puestos son: puesto 1, 2, 3, 13, 14, 15, 16, 35 y 36. Las valoraciones para estos puestos fueron de 5 en el método de evaluación empleado, lo que significa que están dentro de la categoría de riesgo “Muy penoso o muy

peligroso a largo plazo. A mejorar con prioridad”, por esta razón se enlistan una serie de propuestas para su mejora.

- **Propuestas:**

- Uso de equipo de protección individual: hacer uso de equipo de protección como tapones para exposiciones a ruido en estas estaciones de trabajo. En los puestos de recepción y procesamiento de muestras del Laboratorio se trabaja con moladoras que no pueden ser sustituidas por otro equipo, por lo que se recomienda usar equipo de protección individual que disminuya la percepción de ruido por las trabajadoras al utilizar las moladoras. El puesto de balanza en cuestión se encuentra en la misma área de recepción y procesamiento, por lo que se sugiere esta misma medida preventiva. Asimismo las 6 campanas de extracción, por estar sometidas a ruidos de equipos necesarios, se debe también hacer uso de equipos de protección individual.
- Formar e informar a las trabajadoras sobre las medidas de prevención del ruido y el uso correcto de los equipos de protección individual.
- Mantenimiento preventivo: programar mantenimiento y revisión de equipos emisores de ruido.

Iluminación artificial inadecuada:

- **Problema:**

Se identificaron 2 puestos prioritarios con riesgo por iluminación artificial inadecuada (1 puesto de análisis y 1 puesto de ensayos). Estos puestos son: puesto 19 y 33. Las valoraciones para este riesgo fueron de 4, lo que significa que están dentro de la categoría de riesgo “Penoso o peligroso a largo plazo. A mejorar”, por esta razón se enlistan una serie de propuestas para su mejora.

- **Propuestas:**

- Emplear un alumbrado más eficiente que proporcione la calidad y cantidad de luz adecuada para el puesto de trabajo. Se recomienda una iluminación de aproximadamente 350 luxes.

- Eliminación de toda la sombra; es decir, lograr el nivel correcto de iluminación en todos los puntos de la estación de trabajo.

Higiene atmosférica inadecuada:

- **Problema:**

Se identificaron 13 puestos de trabajo prioritarios con riesgo por higiene atmosférica inadecuada (1 puesto de recepción y procesamiento de muestras, 1 de balanza, 2 de análisis con equipo especializado, 7 campanas de extracción y 2 de oficina). Estos puestos son: puesto 2, 3, 8, 9, 13, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 35 y 36. Las valoraciones para este riesgo fueron de 4, lo que significa que están dentro de la categoría de riesgo “Penoso o peligroso a largo plazo. A mejorar”, por esta razón se enlistan una serie de propuestas para su mejora.

- **Propuestas:**

- Ventiladores: emplear siempre el uso de ventiladores para renovar la atmósfera de las áreas.
- Equipos de protección individual: hacer uso de equipos de protección individual ante el contacto cercano con contaminantes.

Aspecto del puesto inadecuado:

- **Problema:**

Se encontraron 3 puestos de trabajo prioritarios con riesgo sobre el aspecto del puesto. Estos puestos corresponden a oficinas, los cuales son: puesto 29, 30 y 31. Las valoraciones para este riesgo fueron de 4, lo que significa que están dentro de la categoría de riesgo “Penoso o peligroso a largo plazo. A mejorar”, por esta razón se enlistan una serie de propuestas para su mejora.

- **Propuestas:**

- Orden: promover el orden de las áreas, limpieza y estética. Poner en marcha políticas y filosofías de higiene, que reduzcan el acumulamiento de materiales y objetos en desuso y fuera de su lugar asignado.
- Establecer dinámicas que fomenten hábitos de orden.

Propuesta para carga nerviosa/mental.

- **Problema:**

Se encontró que el puesto 3 cuenta con riesgo de carga nerviosa/mental. Este puesto corresponde al área de uso de una balanza. La valoración para este riesgo fue de 4, lo que significa que está dentro de la categoría de riesgo “Penoso o peligroso a largo plazo. A mejorar”, por esta razón se enlistan una serie de propuestas para su mejora.

- **Propuestas:**

- Establecer pausas cortas y frecuentes durante la realización de la tarea.
- Alternar actividades en otras áreas.

Propuesta para repetitividad.

- **Problema:**

Se identificó que el puesto 9 cuenta riesgo por repetitividad. Dicho puesto corresponde a una campana de extracción en la que se hacen repetitivos movimientos manuales. La valoración para este riesgo fue de 4, lo que significa que está dentro de la categoría de riesgo “Penoso o peligroso a largo plazo. A mejorar”, por esta razón se enlistan una serie de propuestas para su mejora.

- **Propuestas:**

- Establecer periodos de descanso al realizar las tareas del puesto.
- Evitar esfuerzos prolongados y evitar mantener posturas por periodos prolongados de tiempo.
- Alternar actividades en otras áreas.

Beneficios de las propuestas

Económicos:

- Mejora de las condiciones productivas del Laboratorio.
- Prevención de gastos mayores por accidentes, enfermedades y reacondicionamiento de puestos de trabajo y equipos.

- Mayor control y conocimiento ordenado de las causas de accidentes y condiciones de riesgo, permitiendo la programación y administración oportuna de recurso.
- Condiciones propicias para el desempeño eficiente del recurso humano del Laboratorio, evitándose pérdidas de tiempo y gastos no programados.
- Se evitarán confusiones, demoras y errores que generen gastos de materiales, pérdidas de tiempo e incluso mal prestigio con clientes.
- Reducción de gastos médicos.

Sociales/Humanos:

- Mejora de las condiciones de salud ocupacional.
- Mejora del ambiente y promoción de condiciones dignas para las trabajadoras.
- Mejora de la satisfacción de las trabajadoras.
- Reducción de enfermedades y accidentes de trabajo.

5 CONCLUSIONES

Se logró dar cumplimiento al objetivo general de desarrollar una propuesta para la mejora de la productividad en el LRT del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C., respecto al cuidado de la salud ocupacional. Asimismo los pasos que se llevaron a cabo a lo largo de este trabajo permitieron lograr los objetivos específicos planteados al inicio de este trabajo.

Diagnosticar los riesgos laborales a los que está expuesto el personal del LRT: para esto primeramente se realizó un análisis preliminar de datos en el que se revisó la información existente del Laboratorio y sobre el personal y una responsable, se analizaron procesos y se registraron molestias manifestadas mediante cuestionarios de síntomas. Posteriormente se realizó un recorrido y se enlistaron los puestos de trabajo localizándose por medio de un layout, se tomaron fotografías y videos y se tomaron los tiempos de operaciones. Finalmente, con el conocimiento completo de los puestos de trabajo, personal y actividades, se llevó a cabo de una manera adecuada una evaluación global de las condiciones de los puestos de trabajo mediante el método RENAULT, obteniéndose así un diagnóstico de los riesgos laborales a los que está expuesto el personal del Laboratorio. El diagnóstico de riesgos laborales realizado a los 36 puestos de trabajo analizados en este estudio mostró que 35 puestos de trabajo cuentan con al menos un factor valorado con riesgo o tendencia a riesgo (valoraciones mayores que 3), los cuales sumaron un total de 118 riesgos en el Laboratorio, clasificados en los siguientes 7 factores: concepción del puesto, seguridad, entorno físico, carga física, carga nerviosa/mental, relaciones y repetitividad.

Establecer cuáles riesgos laborales son los más importantes de acuerdo a la gravedad de exposición del personal y las prioridades del laboratorio: para esto se establecieron los criterios de priorización en los que se consideraron los puestos con riesgos valorados con niveles mayores o iguales a 4 cuyo tiempo de uso fuera cercano o mayor a la media uso de todos los puestos de trabajo en el año,

incluyéndose también los puestos valorados con nivel 5 aun cuando no tuvieran tiempos de uso cercanos o mayores a la media. De esta manera se delimitó el campo de acción de acuerdo a la gravedad y a las prioridades del Laboratorio protegiendo sus intereses. La priorización arrojó como resultado contemplar la atención a 18 puestos de trabajo, en los que se encontraron 29 riesgos, dentro de los factores: concepción del puesto, seguridad, entorno físico, carga nerviosa/mental y repetitividad.

Proponer estrategias para mejorar la salud ocupacional en el LRT a partir de los riesgos considerados prioritarios: finalmente para esta etapa se desarrollaron una serie de propuestas las cuales permiten mejorar las condiciones productivas del Laboratorio por medio de la mejora de la salud ocupacional atendiendo la naturaleza de los riesgos diagnosticados.

Finalmente, respecto a la hipótesis planteada al principio de este documento la cual dice que mediante la evaluación de los riesgos a los que se encuentra expuesto el personal en el LRT, es posible desarrollar propuestas que mejoren la productividad y las condiciones de trabajo en éste, ésta se ha comprobado.

5.1 Trabajos futuros

Como trabajos futuros derivados de esta investigación pueden realizarse:

- Medición de riesgos encontrados como prioritarios mediante el uso de los métodos de evaluación específicos.
- Réplica de este estudio en otras áreas de la institución a la que pertenece el Laboratorio.
- Estudios similares en otras áreas de la industria del sector servicios o manufactura.

6 REFERENCIAS

Álvarez, E.E., 2011. *Programa de Seguridad e Higiene Industrial para una Fábrica de Bebidas Saborizantes*. Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala.

Asfahl, C.R., Sánchez, G. y Haaz, G., 2000. *Seguridad industrial y salud*. 4a Ed. México: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Chavarría, R., 1998. *Evaluación de las condiciones de trabajo: Método de los perfiles de puestos*. [pdf] Disponible en: <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/101a200/ntp_176.pdf> [Consultado el 17 de junio de 2013].

Coppee, G., 2009. *Occupational Health Services and Practice*. [Internet] Disponible en:<http://www.ilo.org/safework_bookshelf/english?content&nd=857170174>.[Consultado el 22 de Agosto de 2012].

Cortés, J.M., 2007. *Técnicas de Prevención de riesgos laborales: Seguridad e higiene en el trabajo*. 9na ed. Madrid: Tébar.

Del Valle, R., 2009. *Evaluación de riesgo por puesto de trabajo en el área de Laboratorio del Hospital Doctor Cesar Rodríguez Rodríguez ubicado en Puerto La Cruz*. Maestría. Universidad de Oriente.

Díaz, P., 2009. *Prevención de riesgos laborales. Seguridad y salud laboral*. Madrid: Paraninfo.

Diego-Más J., Sabina A., 2012. *Lista de comprobación de riesgos ergonómicos (Ergonomic Checklist)*. Disponible en: <<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/lce/lce-ayuda.php>>. [Consultado el 20 de Octubre de 2012].

Diego-Más J., Sabina A. LEST (Laboratorio de Economía y Sociología del Trabajo) Disponible en: <<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>>. [Consultada el 12 de Noviembre de 2011].

Diego-Más, J. y Sabina, A, 2006. *Cómo realizar una evaluación ergonómica de puestos de trabajo*. [Internet]. Disponible en: <<http://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>>. [Consultada el 17 de Octubre de 2012].

European Union, 2007. Community strategy 2007-2012 on health and safety at work [Internet]. Disponible en: <<http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0062:FIN:EN:HTML>>. [Consultado el 21 de Abril de 2013].

FAGOR, 1987. *Método perfil de puesto. Fagor salud laboral*.

Fernández J., Marley R., Noriega S. e Ibarra G., 2010. *Ergonomía Ocupacional: Diseño y Administración del Trabajo*. 1era ed. México: Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Finnish Institute Of Occupational Health, 1989. *Ergonomic Workplace Analysis Ergonomic section*.

García, R, 2005. *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. 2da ed. México: Mc Graw Hill.

Guillén, M., 2006. *Ergonomía y la relación con los factores de riesgo en salud ocupacional*.

Guélaud, F., et al., 1975. *Para un análisis de las condiciones del trabajo obrero en la empresa. Método LEST. Centro Nacional de Investigación. Laboratoire d'Économie et de Sociologie de travail.*

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1991. *Condiciones de trabajo: instrucciones de uso. 1991.* Traducción de “Conditions de travail, mode d'emploi” Agence Nationale pour l'Amélioration de Conditions de Travail (ANACT).

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1976. *Los perfiles de puestos. Método RNUR o RENAULT. Traducción de “Les profils de postes” méthode d'analyse des conditions de travail.*

Llaneza, F.J., 2009. *Ergonomía y psicología aplicada. Manual para la formación del especialista.* 13va ed. Valladolid: Lex Nova.

Mager, S.J., 1998. *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo.* Oficina Internacional del Trabajo y Ministerio de Trabajo y asuntos sociales de España; OIT; Gestion editorial Chantal Dufresne, BA; pp. 65.2-3.

Mancillas, J., 2006. *La OMS actúa sobre la salud de los trabajadores. Public services international.* Recuperado de <http://www.world-psi.org/Template.cfm?Section=Home&CONTENTID=19274&TEMPLATE=/ContentManagement/ContentDisplay.cfm>

Marín, M.A. y Pico, M.E., 2004. *Fundamentos de Salud Ocupacional.* Manizales: Universidad de Caldas.

Marley, R., y Kumar, N., 1996. An improved musculoskeletal discomfort assessment tool. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 17, 21-27.

Martínez, S., 2012. *Sistema de Gestión de Riesgos para la Prevención de Accidentes Laborales en el Hospital LESS de Ambato*. Maestría. Universidad Técnica de Ambato.

Muñiz y Echevarría, 2011. *Plan de higiene y seguridad de los laboratorios de ciencias*.

Organización Internacional del Trabajo, 2013. *Centro Interamericano para el Desarrollo del Conocimiento en la Formación Profesional*. [Internet] Disponible en: <<http://www.oitcinterfor.org/node/2536#1>> [Consultado el 10 de Febrero de 2013].

Organización Internacional del Trabajo, 2004. *Serie de Estudios e Investigaciones: Condiciones y Medio Ambiente de trabajo infantil en la agricultura. Metodología de la investigación*.

Organización Internacional del Trabajo, 2002. *Perfil Nacional en Seguridad y Salud en el Trabajo*.

Organización Internacional del Trabajo e Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2000. *Lista de comprobación ergonómica. Ergonomic checkpoints. Soluciones prácticas y de sencilla aplicación para mejorar la seguridad, la salud y las condiciones de trabajo*. Madrid: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Organización Mundial de la Salud, 2010. *Entornos laborales saludables: fundamentos y modelo de la OMS: contextualización, prácticas y literatura de apoyo*. Ginebra: OMS.

Organización Mundial de la Salud, 2008. Tallinn Charter: Health Systems for Health and Wealth [Internet]. Disponible en: <http://www.euro.who.int/healthsystems/Conference/Documents/20080620_10> [Consultado el 22 de Abril de 2013].

Parra Jiménez, M., 2003. *Conceptos básicos en salud laboral*. Santiago de Chile, OIT.

Rodríguez, E., 2008. *Estudio ergonómico en las áreas de fusión y colada de una empresa metalúrgica*.

Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2012. *Ley Federal del trabajo*. [pdf] México: Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Disponible en: <http://www.stps.gob.mx/bp/micrositios/reforma_laboral/archivos/Noviembre.%20Ley%20Federal%20del%20Trabajo%20Actualizada.pdf> [Consultado el 4 de Febrero de 2013].

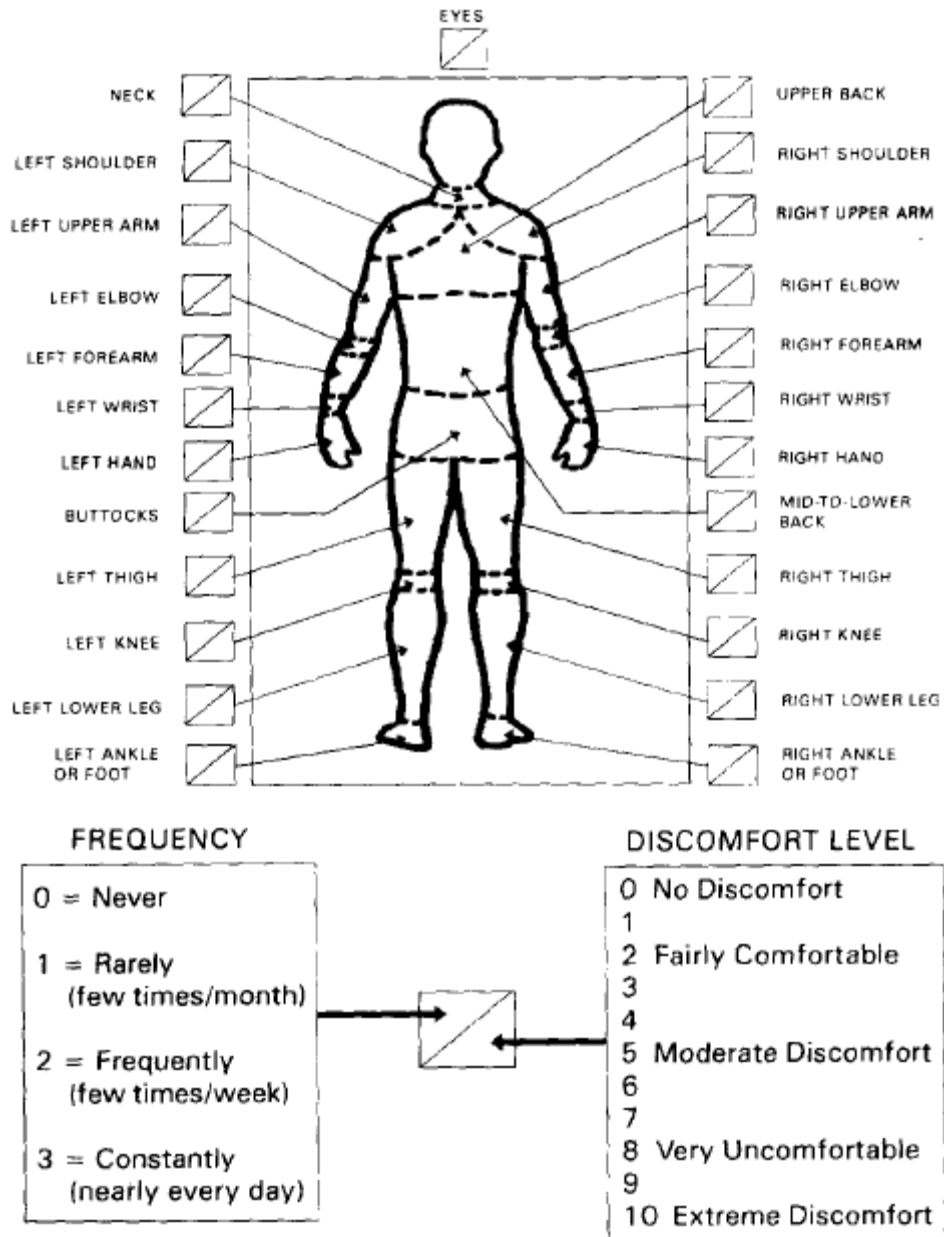
Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2012. *Marco normativo de seguridad y salud en el trabajo*. [Internet] Disponible en: <<http://asinom.stps.gob.mx:8145/Centro/CentroMarcoNormativo.aspx>> [Consultado 22 de Agosto de 2012].

Secretaría del Trabajo y Previsión Social, 2011. Recuperado de <http://www.stps.gob.mx/bp/index.html>

Vásquez Martínez, H., 1992. *Productividad y seguridad en el trabajo: problema actual de la productividad*. México, Editorial Diana.

7 ANEXOS

7.1 Anexo 1. Formato para Evaluación por Mapa Corporal



Anexo 1. Formato para Evaluación por Mapa Corporal de Marley y Kumar (1996).

7.2 Anexo 2. Formato de evaluación RENAULT

RENAULT			
Fecha: Empresa: Puesto: Departamento: Operación efectuada: Número de operarios: Sexo del operador: Horario: Otros comentarios: Observador:			
C.P. Concepción del puesto.			
1. Altura y alejamiento del alcance del operador.			
	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr> <td style="text-align: center; padding: 2px;">Esquema del puesto de trabajo</td> </tr> </table>	Esquema del puesto de trabajo	
Esquema del puesto de trabajo			
1.1 Movilidad de los miembros superiores sin apoyo necesario, sin manipulación de carga pesada.			
<ul style="list-style-type: none"> • De pie. _____ H (altura con relación al suelo). (1= $1000 \leq H \leq 1300$ 3= $800 \leq H \leq 1500$ 5= fuera del entorno anterior). _____ E_P (alejamiento en profundidad con relación al frente anterior del puesto). (1= $E_P \leq 300$ 3= $300 \leq E_P \leq 500$ 5= fuera del entorno anterior). _____ E_L (alejamiento lateral (tomar como referencia el eje del cuerpo)). (1= $EL \leq 550$ 3= $550 \leq EL \leq 750$ 5= fuera del entorno anterior).			
	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; background-color: #d3d3d3;">Nivel 1.1</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>	Nivel 1.1	
Nivel 1.1			
1.1 Movilidad de los miembros superiores sin apoyo necesario, sin manipulación de carga pesada.			
<ul style="list-style-type: none"> • Sentado. _____ H (altura con relación al suelo). A= altura de la silla regulable. (1= $A + 200 \leq H \leq A + 500$ 3= $A + 500 \leq H \leq A + 700$ 5= fuera del entorno anterior). _____ E_P (alejamiento en profundidad con relación al frente anterior del puesto). (1= $E_P \leq 300$ 3= $300 \leq E_P \leq 500$ 5= fuera del entorno anterior). _____ E_L (alejamiento lateral). (1= $EL \leq 550$ 3= $550 \leq EL \leq 750$ 5= fuera del entorno anterior).			
	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; background-color: #d3d3d3;">Nivel 1.1</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>	Nivel 1.1	
Nivel 1.1			
1.2 Movilidad de los miembros superiores con apoyo necesario, sin manipulación de carga pesada.			
<ul style="list-style-type: none"> • De pie. _____ Altura del apoyo. (1= 110 ± 10 3= $1050 \text{ a } 1150$ 5= $< 1050 \text{ o } > 1150$).			
	<table border="1" style="width: 100%; height: 20px;"> <tr> <td style="width: 50%; text-align: center; background-color: #d3d3d3;">Nivel 1.2</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> </table>	Nivel 1.2	
Nivel 1.2			
1.2 Movilidad de los miembros superiores con apoyo necesario, sin manipulación de carga pesada.			

- Sentado.

Altura del apoyo.

(1= $A + 300 \pm 10$ 3= $(A + 250) a (A + 350)$ 5= $< (A + 250) a > (A + 350)$).

Nivel 1.2	
-----------	--

1.3 Movilidad de los miembros superiores sin apoyo necesario, con manipulación de carga pesada.

- De pie.

Nivel.

(1= $H 900 \pm 10$; $E_P 0 a 200$ 3= $H 800 a 1000$; $E_P 200 a 400$ 5= $H < 800 o > 1000$; $E_P > 400$).

Nivel 1.3	
-----------	--

1.4 Emplazamiento para los miembros inferiores.

- De pie.

Espacio para los pies.

1= Profundidad ≥ 100 ; altura ≥ 100 .

3= Profundidad $0 \leq a \leq 100$; altura $0 \leq b \leq 100$.

5= Profundidad $a \leq 0$; altura $b \leq 0$.

Nivel 1.4	
-----------	--

1.4 Emplazamiento para los miembros inferiores.

- Sentado.

Espacio para los pies.

1= Profundidad ≥ 550 ; altura ≥ 600 .

3= Profundidad $300 \leq a \leq 550$; altura 500 a 600.

5= Profundidad ≤ 300 ; altura ≤ 500 .

Nivel 1.4	
-----------	--

Nivel 1	
---------	--

2. Alimentación y descarga de piezas.

H: altura del lugar donde toma las piezas.

D: distancia lateral a partir de un plano medio.

Nivel	Frecuencia	Cotas	
1		De pie: $800 < H < 1300$. Sentado:	D < 1000. D < 300.
2	Escasos movimientos	De pie: $600 < H < 800 o < D < 3000$ o $1300 < H < 1500$. Sentado:	
3	Movimientos frecuentes	$300 < D < 450$. Llegada de evacuación lateral exigiendo la utilización de dos manos (torsión 45 grados a 90 grados) o giro de 180 grados.	
4	Escasos movimientos	El operador debe levantarse, inclinarse, curvarse, para manejar las piezas.	
5	Movimientos frecuentes	De pie: $H < 600 o D > 3000$ o $H > 1500$. Sentado: D > 450.	

Nivel 2

3. Condiciones de espacio, accesibilidad del puesto.

Factores a considerar:

- Acceso al puesto.
- Facilidad de espacio.

Nivel	Referencias
1	- Vías de acceso desbloqueadas. - Puesto de trabajo de acceso cómoda. - Ninguna molestia entre operarios.
3	- Puesto de trabajo poco accesible en cuanto al espacio. - Poca molestia entre operarios.
5	- Puesto de trabajo: oculto, obstáculo a nivel de miembros inferiores, dificultad de movimiento de tronco, molestias entre operarios.

Nivel 3

4. Mandos “Y” y Señales “X”.

Se toma en cuenta el valor más desfavorable.

Factores a considerar:

- Naturaleza.
- Altura.
- Diseño y tipo.
- Alejamiento.
- Frecuencia de uso.

Mandos “Y”

Nivel	Frecuencia	Referencias
1		- Emplazamiento óptimo. Botones: Altura $1000 < H < 1400$ Alejamiento $100 < E < 350$ Manivelas: Altura $800 < H < 1050$ Alejamiento $100 < E < 350$ Palancas: Altura $H = 1650$ Alejamiento $100 < E < 350$ - Respeta estereotipos. - Concepción bien adaptada. - Respeta colores.
2	Rara utilización	- Emplazamiento poco satisfactorio. Botones: Altura $800 < H < 1400$ ó $1400 < H < 1600$. Alejamiento $350 < E < 500$.
3	Frecuente utilización	Manivelas: Altura $750 < H < 800$ ó $1050 < H < 1150$. Alejamiento $350 < E < M 500$. - Concepción mal adaptada.
4	Rara utilización	- Pésimo emplazamiento. Botones: Altura $H < 300$ ó $H > 1600$. Alejamiento $E < 500$.
5	Frecuente utilización	Manivelas: Altura $H < 750$ ó $H > 1150$. Alejamiento $E > 500$. - No respeta estereotipos. - Concepción mal adaptada.

Nivel Mandos

Señales.

Las cotas están dadas en un plano vertical a 700 mm de los ejes.

Nivel	Frecuencia	Referencias
1	Horizontal B1 B2 vertical	- Buena toma de información: <ul style="list-style-type: none"> • Una señal sonora llama la atención. • Una señal luminosa permite la detección rápida. - Emplazamiento optimo: <ul style="list-style-type: none"> • De pie: Altura: $1200 < H < 1600$. • Sentado: Altura: $800 < H < 1200$. • Señales encima de los mandos < 20 grados, B1= 0 grados, B2 < 30 grados. - Concepción de los aparatos de medida bien adaptada. - Colores (vivos). <ul style="list-style-type: none"> • Rojo= Anormal. • Amarillo= Advertencia atención. • Verde= Dispuesto a funcionar. • Blanco= Normal.
2	Escasa	- Emplazamiento poco satisfactorio: <ul style="list-style-type: none"> • De pie: Altura: $600 < H < 1200$ ó $1200 < H < 1900$. • Sentado: Altura: $200 < H < 800$ ó $1200 < H < 1500$. • $20^\circ < 35^\circ$. • $B1 < 25^\circ$. • $30^\circ < B2 < 35^\circ$.
3	Frecuente	- No respeta los colores. - Concepción de los aparatos de medida mal adaptada. - Mediocre toma de información.
4	Escasa	- Muy mal emplazamiento. <ul style="list-style-type: none"> • De pie: $H < 600$ ó $H > 1900$. • Sentado: $H < 200$ ó $H > 1500$. • 35°, B1 mayor que 25°, B2 $> 55^\circ$.
5	Frecuente	- No respeta colores. - Concepción de los aparatos de medida muy mal adaptada. - Mala toma de información.

Nivel Señales

Nivel 4

Nivel Global C.P.:
Promedio de los Niveles 1, 2, 3 y 4.

Nivel Global C.P.

A. Seguridad.

5. Seguridad.

- Naturaleza del riesgo (caída, corte, aplastamiento, golpe, etcétera).
- Grado de gravedad.
- Probabilidad de riesgo (alta, moderada, baja).

Riesgos a considerar:

Choques – golpes.	Abrasión.	Arrastramiento.
Caída de personal.	Quemaduras.	Explosión.
Caída de objetos.	Corriente eléctrica.	Estallido (por sobrepresión).
Aplastamiento.	Proyección (objetivos, partículas,	Radiaciones.
Cizallamiento.	corrosión, líquidos).	Intoxicación aguda
	Incendio.	.

Nivel	Grado de peligrosidad y posibilidad
1	- Trabajo sin utilización de accesorios mecanizados.
2	- Trabajos que necesitan la utilización máquinas, materiales o instalaciones considerados poco peligrosos (riesgo individual).
3	- Trabajos en máquinas peligrosas protegidas (riesgo individual y colectivo).
4	- Trabajos que implican riesgos de accidentes no controlados totalmente por dispositivos técnicos con base en: La selección profesional. Implica riesgos individual o colectivo importante.
5	- Trabajos que implican riesgos de accidentes graves. Puestos no susceptibles de mejorar antes de la puesta de operación.

Nivel Global A:
Igual a Nivel 5.

Nivel 5 = Nivel Global A

B. Entorno Físico.

6. Ambiente térmico.

- Temperatura del aire.
- Temperatura exterior.
- Carga dinámica (ligera, normal, elevada).
- Velocidad del aire.
- Temperatura radial.

TA- Temperatura del aire.

C - carga de trabajo dinámico.

T – Temperatura exterior.

I. Estación fría.

- Medir TA en grados centígrados después de las 8 horas.

- Hallar C.

- Leer tabla.

TA °C	Ligera	Normal	Elevada
5	5	5	4
		4	3
10	4	3	1-2
15			
18	3	1-2	3
20			
22	1-2	3	4
25	3	4	5
28			
30	4	5	
35			

5

II. Estación caliente.

Entre las 11 horas y las 13 horas.

Verificar que $20^{\circ} < T < 25^{\circ}$.

Medir TA.

Después:

Calcular TA - T.

Hallar C.

Leer la tabla.

TA-T en °C	Ligera	Normal	Elevada
-4	1-2	1-2	3
0			
5	1-2	3	4
10	3	4	5
	4	5	5

Nivel 6	
----------------	--

7. Ambiente sonoro.

- Ruido continuo (DBA).
- Ruido intermitente (DBA).
- Tiempo de exposición.
- Ruido de nivel variado (ver método).

Ruido considerado estable en dBA.

Intensidad en dBA	55	56-70	71-85	86-100	100
Niveles	1	2	3	4	5

Nivel 7	
----------------	--

8. Iluminación artificial.

- Medir la iluminación en Lux (L).
- Referirse a la tabla de referencias (R).
- Leer el resultado de la comparación y obtener el nivel.

Tabla de referencias.

Edificio – Actividad	Iluminación en Lux (R)
Estacionamiento de vehículos para el personal.	5
Trabajos en patio exterior.	15
Calles exteriores.	15
Pasillos, interiores, escaleras.	100
Almacenes.	150
Guardarropas.	150
Comedores.	200 a 300
Talleres que requieren percibir detalles médicos.	200 a 300
Talleres que requieren percibir detalles finos, con iluminación localizada.	200 a 250
Talleres que requieren percibir detalles finos, sin iluminación localizada.	250 a 300

Oficinas.	350 a 500
Casos especiales: trazado, controles, etc.	350 a 1000

Tabla de comparaciones.

Nivel	Comparación de L y R
1-2	L > R y buena repartición y poco deslumbramiento.
3	R/2 L < R o repartición desigual.
4	L < R/2 y/o fuerte deslumbramiento.

Referencia = _____ Lux. Real = _____ Lux.

Nivel 8

9. Vibraciones.

Sin Vibración
Molesta
Desagradable
Peligrosa

1 - 2
3
4
5

Examinar las vibraciones transmitidas por la superficie de sustentación de los individuos, de pie o sentado.

Nivel	Grado de vibración	Ejemplos
1-2	No hay vibraciones	
3	Vibración molesta	- Plataforma o losa que vibre por: maquina giratoria desequilibrada, maquina alternativa sobre base mal aislada, grúa viajera. - Herramientas vibrantes: llave de impacto, etc. de poca potencia o con breve vibración.
4	Vibración desagradable	- Pasillos vibrantes, rejilla o tolva vibrante. - Conducción de vehículos con asiento no auto suspendido y circulando por mal camino herramientas potentes vibrantes o utilizadas permanentemente.
5	Vibración importante	- Riesgo de enfermedad profesional.

Nivel 9

10. Higiene atmosférica.

Nivel		Ejemplos
1-2	Limpio no tóxico.	- Verificar la ausencia de gas inodoro tóxico.
3	Contaminación visible u olorosa con molestias débiles.	- Ligera difusión de luz por las partículas - Olor de disolventes líquidos de corte, de amoniaco. - Presencia de contaminantes en concentración débil.
4	Contaminación con molestias fuertes, pero no toxico.	- Importante niebla de líquidos de corte de metales. - Circulación de vehículos con motor de diésel. - Talleres de suciedad rápida.
5	Contaminación por toxico cuya concentración rebasa el valor admisible.	- Contaminaciones iguales a las anteriores pero con concentraciones mayores y rebozando los T.L.V.

Nivel 10

11. Aspecto del puesto.

La evaluación se realiza a partir de dos tablas.

- 11a. Aspecto general.
- 11b. Iluminación natural.

11a. Aspecto general.

Limpieza:

Estética:

Espacio:

Color:

Nivel	Aspecto general
1	- Puesto de trabajo muy satisfactorio. Limpio, claro, estético, espacioso.
2	- Puesto de trabajo satisfactorio. Limpio, claro, espacioso.
3	- Puesto poco agradable. Sucio, instalaciones viejas, pintura vieja, techos bajos.
4	- Puesto desagradable. Muy sucio, instalaciones muy antiguas, trabajo en túnel o fosa.

Nivel 11a

11b. Iluminación natural.

I. Cristales:	Superficie acristalada=	_____m ²
	Superficie del suelo =	_____ m ²
	I.= Sup. Crist/ Sup. Suelo * 100 (%)	
	D: Distancia a la fachada =	_____ m
	(2 * 11a + 11b)/ 3= número a aplicar en11	

Índice de acristalamiento I = (Superficie de acristalamiento/ Superficie del suelo) x 100
D: en metros.

Índice I en %	Distancia de la fachada vidriada (m)		
	D < 10	10 < D < 20	D > 20
I > 20	1	2	2
20 > I > 10	2	3	3
I < 10	3	3	4
I = 0	3	4	4

Nivel 11b

El nivel del aspecto del puesto resulta de:

$$(211a + 11b)/3$$

Nivel 11

Evaluación global de B:
 En caso de 1 Criterio ≥ 4 , tomar dicho valor.
 Si hay 2 criterios ≥ 4 , entonces sumar 0.5 al valor más alto.
 Si hay 3 criterios ≥ 4 , entonces sumar 1 al valor más alto.
 Si hay 4 criterios ≥ 4 , entonces B = promedio de los valores 6 a 11.

Nivel Global B

C. Carga física.

Criterios:

- CP carga postural estática.
 CP1: postura principal.
 CP2: postura más desfavorable.
- CT: carga de trabajo dinámica.
 CT1: esfuerzo ejercido para transformar el producto.
 CT2: postura durante el esfuerzo.
- CM: carga de manutención.
 CM1: esfuerzo de manutención.
 CM2: postura de manutención.

Notas:

- Si la duración del ciclo es corta, el puesto se estudia globalmente.
- Si la duración del ciclo es larga, con numerosas y diferentes operaciones, el análisis debe hacerse en las diferentes fases correspondientes a las sucesivas operaciones de la gama de fabricación. La carga física del puesto será la media de las cargas parciales ponderadas por el tiempo.
- Si se trata de fabricación con varios puestos, la carga física del conjunto es la medida de cada puesto, ponderadas por los operarios.

12. Postura principal CP1.

Indicadores que determinan CP1:

- P1: postura principal (ver cuadro 2).
- T1: duración de PI.
- TC: duración del ciclo.

$$\% \text{ Tiempo que se mantiene} = (\text{Duración de PI} / \text{Duración del ciclo}) \times 100$$

Cuadro no. 2.

Sentado	- Manos debajo del corazón, tronco vertical.	1
	- Tronco inclinado hacia delante (de 15 a 30°). - Tronco inclinado lateralmente (de 15 a 30°). - Torsión del tronco (de 15 a 45°). - Manos a la altura de la cabeza.	2.5
	- Manos al nivel del corazón, brazos extendidos.	3
	- Tronco muy inclinado hacia delante (de 30 a 45°). - Tronco muy inclinado lateralmente (de 30 a 45°).	4
	- Torsión del tronco (de 45 a 90°). - Manos sobre la cabeza.	4.5
	- Tronco inclinado hacia atrás y manos por encima de la cabeza.	5
	De pie	- Manos debajo del corazón tronco vertical.
- Tronco inclinado hacia delante (de 10 a 15°).		2.5
- Tronco inclinado hacia delante (de 15 a 30°).		3
- Tronco inclinado lateralmente (de 15 a 30°). - Torsión del cuerpo de (de 45 a 90°).		3.5
- Manos a la altura de la cabeza.		

	- Tronco inclinado hacia delante de (de 30 a 45°). - Tronco inclinado lateralmente (de 30 a 45°).	4
	- Tronco inclinado hacia delante, manos a la altura de la cabeza. - Flexión de las dos piernas.	4.5
	- Tronco inclinado hacia delante brazos extendidos. - Tronco inclinado hacia delante (> 45°). - Tronco muy inclinado hacia atrás, manos por encima de la cabeza. - Manos por encima de la cabeza.	5
De rodillas en cuclillas	- De rodillas.	4.5
	- De rodillas manos por encima de la cabeza - En cuclillas.	5

Nivel de CP1 (resulta de la combinación de P1 y T1):

T1 en % TC P1	20 a < 40	40 a < 60	60 a < 80	80 a 100
1	1	1	1.5	2
2	2	2	2.5	3
3	2.5	3	3.5	4
4	3.5	4	4.5	5
5	4.5	5	5	5

P1		Rodilla/ Cuclillas	Subida	Desplazar	T1 en % de TC
Sentado	De pie				Tm/Tc
			H= Fr=	V=	

Nivel 12

13. Postura más desfavorable CP2.

Dos indicadores determinan CP2:

- P2: postura más desfavorable (ver cuadro 2).

- T2: el tiempo que se mantiene o la frecuencia.

- Tiempo que se mantiene: si la duración de P2 es mayor a 10% de la duración del ciclo.
- Frecuencia: si la duración de P2 es muy breve, pero se repite dentro del ciclo y más de 10 veces/hora.

Nivel de CP2 (resulta de la asociación de P2, T2):

T2 en % TC F P2	10 a < 30	10 a < 20	20 a < 40	40 a < 60
3	2	2.5	3	3.5
4	2.5	3	4	4.5
5	3	3.5	4.5	5

P2		Rodilla/ Cuclillas	Subida	Desplazar	T2 en % de TC
Sentado	De pie				Tm/Tc
			H= Fr=	V=	

Nivel 13	
-----------------	--

14. Esfuerzo de trabajo CT1.

Dos indicadores determinan CT1:

- E1: esfuerzo ejercido en Kg.
- T3: tiempo que se mantiene o la frecuencia.
 - Tiempo que se mantiene: si los esfuerzos son continuos se evalúa el porcentaje sobre la duración del ciclo.
 - Frecuencia: si los esfuerzos son breves pero repetidos (veces por hora).

Nivel CT1 (resulta de la asociación de E1, T3):

T3 en % TC	< 10	10 a < 20	20 a < 40	40 a < 60	60 a < 80	80 a 100
Kg ▽ F/h ▶	< 30	30 a < 60	60 a < 120	120 a < 180	180 a < 240	> 240
< 1	1	1	1	1	1.5	2
1 a < 2	1	1.5	2	2.5	3	3.5
2 a < 5	1.5	2	2.5	3	3.5	4
5 a < 8	2	2.5	3	3.5	4	4.5
8 a < 12	2.5	3.5	4	4.5	5	5
12 a < 20	3	4	4.5	5	5	5
≥ 20	4	5	5	5	5+	5+

	E1	% Tc	T3	Valor
	Esfuerzos		Frecuencia	
CT1*				
CT1**				
CT1***				

Nivel 14	
-----------------	--

15. Postura de trabajo CT2.

Dos indicadores determinan CT2:

- P3: La postura correspondiente al esfuerzo del trabajo CT1.
- T3: El tiempo que se mantiene la postura esperada en % de la duración del ciclo o en frecuencia por hora.

Nivel CT2 (resulta de la asociación de P3 y T3):

T3 en % TC		< 10	10 a < 20	20 a < 40	40 a < 60	60 a < 80	80 a 100
P3 ↓	F/h →	< 30	30 a < 60	60 a < 120	120 a < 180	180 a < 240	≥ 240
1		1	1	1	1	1.5	2
2		1	1.5	2	2	2.5	3
3		2	2.5	3	3	3.5	4
4		3	3.5	4	4.5	5	5
5		4	4.5	5	5	5+	5+

	Sentado	De pie	Rodilla / Cuclillas	Desplazar	% Tc	F / H	Valor
	CT2*						
CT2**							
CT2***							

Nivel 15

16. Esfuerzo de manutención (aprovisionamiento) CM1.

Tres indicadores determinan CM1:

- Peso de las piezas: P en kg.
- Distancia de desplazamiento de las piezas: d en mm
- Frecuencia de manipulación: F en f/h.

Nivel de CM1 (resulta de la asociación d, p y F):

F	< 10			10 a < 30			30 a < 60			60 a < 120			120 a < 180			180 a < 240			≥ 240								
D (mm)	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0			
	<	>	>	<	>	>	<	>	>	<	>	>	<	>	>	<	>	>	<	>	>	<	>	>			
	1	0	3	1	0	3	1	0	3	1	0	3	1	0	3	1	0	3	1	0	3	1	0	3			
	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A	0	0	A	0			
P (kg)	0	3	0	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3	0	0	3
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	< 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	2	2.5	2	2.5	3	2.5	3	3.5		
	1 a < 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1.5	1	1.5	2	1.5	2	2.5	2	2.5	3	2.5	3	3.5	3	3.5	4		
	2 a < 5	1	1	1	1	1	1.5	1	1.5	2	1.5	2	2.5	2	2.5	3	2.5	3	3.5	3	3.5	4	4	4.5	5		
	5 a < 8	1	1.5	2	1.5	2	2.5	2	2.5	3	2.5	3	3.5	3	3.5	4	3.5	4	4.5	4	4.5	5	4	4.5	5		
8 a < 12	1.5	2	2.5	2	2.5	3	2.5	3	3.5	3	3.5	4	3.5	4	4.5	4	4.5	5	4.5	5	5	4.5	5	5			
12 a < 20	2	2.5	3	2.5	3	3.5	3	3.5	4	3.5	4	4.5	4	4.5	5	4.5	5	5	5	5	5	5	5	5			
> 20	3	3.5	4	3.5	4	4.5	4	4.5	5	4.5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			

	Peso	Distancia	Frecuencia	Subida	Valor
CM1*					
CM1**					
CM1***					

Nivel 16

17. Esfuerzo de manutención (aprovisionamiento) CM2.

Dos indicadores determinan el nivel CM2:

- Las posturas de tomar y dejar (mm).
- La frecuencia de repetición.

1. Las posturas de tomar y dejar se identifican en función de la distancia y altura con relación a los pies el trabajador según la siguiente tabla:

Altura	Distancia								
	< 300	300	600	800	1000	1300	1500	1750	> 1750
0 a 500	5	4	3	2	2.5	3	3.5	4.5	
500 a 1000	5	5	4	3	3.5	4	4.5	5	

2. Incidencia de operaciones de manutención está dada por la tabla de ponderación siguiente:

Valor de la postura	Frecuencia (f/h)						
	< 10	10 a < 30	30 a < 60	60 a < 120	120 a < 180	180 a < 240	≥ 240
2	1.5	2	2.5	3	3	3.5	3.5
3	2	2.5	3	3.5	4	4.5	4.5
4	2.5	3.5	4	4.5	5	5	5

5	3	4	5	5	5	5	5
---	---	---	---	---	---	---	---

- Proceder igual con la postura de dejar.
- Obtener la media para contar con CM2.

	Coger	Dejar	Media	f/h
CM2*				
CM2**				
CM2***				

Nivel 17

Evaluación Global de C:

Cargas		Valores analíticos		Valor	Síntesis	Global
Postural	CP	CP1			CP-CT	
		CP2				
Trabajo	CT		CT1	CT2		
		CT*				
		CT**				
		CT***				
Esfuerzo	CM		CM1	CM2	(CP-CT)+ CM=C	
		CM*				
		CM**				
		CM***				

Nivel Global C

D. Carga Nerviosa/Mental CN.

18. Operaciones mentales CN1.

Se caracteriza por:

- La densidad de las operaciones mentales (d/min.) determinada por el número de informaciones puntuales, recibidas y tratadas, por minutos durante el ciclo de trabajo.
- La mayor o menor presión de tiempo en que se ejercen estas operaciones mentales según la duración del ciclo (TC en min.).

	d/min	TC en (min)				
		10	5	3	1	
Carga baja	< 0.1	4	4	4	3.5	3
	0.1 < 1	3.5	3.5	3.5	3	2.5
Carga normal	1 a < 3	2.5	2.5	2	2.5	3
	3 a < 5	1	1.5	2.5	3.5	4
	5 a < 7	2	2.5	3.5	4	4.5
Sobrecarga	7 a < 10	3.5	4	4.5	5	5
	≥ 10	4.5	5	5	5	5

Nivel CN1 = Nivel 18

19. Niveles de atención CN2.

Se caracteriza por:

- La duración de la atención CN2a (%).
- La precisión del trabajo CN2b.

- CN2a: es la duración del control referido a la duración del ciclo. Debe tenerse en cuenta la frecuencia (f/min).

- CN2b: se determina en función de la naturaleza del trabajo.

CN2a:

Nivel	Duración %TC	Frecuencia f/min
1	30	5
2		
3	60	10
4	80	20
5	90	40

Nivel CN2a	3
-------------------	----------

CN2b:

Nivel	Precisión del trabajo	
1	Grosero	Comprobación de cambio de contenedores.
2	Medio	Colocación de piezas con tope.
3	Fino	Colocación de piezas sin tope.
4	Muy fino	Control, alineamiento de ejes.
5	Minucioso	Montaje, control de ensamble de instrumentos.

Nivel CN2b	
-------------------	--

El nivel de CN2 es la media de CN2a y CN2b.

$$CN2 = (CN2a + CN2b)/2$$

Nivel CN2 = Nivel 19	
-----------------------------	--

Evaluación Global de D:

Nivel de CN1 = 1.

Nivel de CN2 = 2.

Nivel D = El valor más alto.

Nivel Global D	
-----------------------	--

E. Autonomía.

Se evalúa a partir de dos criterios:

- E1: autonomía individual.

- E1a: variación de ritmo.
- E1b: grado de libertad del puesto.

- E2: autonomía de grupo.

20. Autonomía individual E1.

E1a: es el valor en % de la variación de ritmo del trabajador a lo largo de la jornada o por periodo del orden de dos horas, referido a la cadencia de producción impuesta, compatible con la organización y la flexibilidad de la instalación.

E1a:

Nivel	Variación en %	Variación en min. C/2 horas
1	+/- 20	24
2		
3	+/- 15	18
4	+/- 10	12
5	+/- 5	6

Nivel E1a

E1b: es el tiempo que un trabajador puede abandonar su puesto de trabajado, a su elección, sin perturbar la producción.

E1b:

Nivel	Parada en min.
1	30
2	
3	15
4	5
5	1

Nivel E1b

$$E1 = (E1a + 2E1b)/3$$

Nivel E1 = Nivel 20

21. Autonomía de grupo E2.

E2: número de personas en el grupo: paradas posibles en minutos.
 Supone un acuerdo sobre la elección del ritmo de trabajo y de las paradas colectivas de un grupo del orden de 3 a 12 personas.

Nivel	Duración de la parada en min
1	
2	30
3	20
4	10
5	5

Nivel Global E: $(E1 + E2)/2 = E$

Nivel E2 = Nivel 21	
---------------------	--

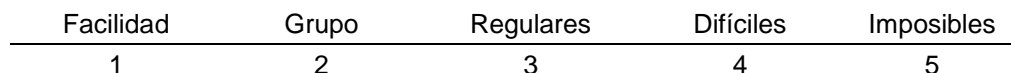
Nivel Global E	
----------------	--

F. Relaciones.

22. Relaciones independientes del trabajo F1.

Posibilidad que se da a los trabajadores para tener relaciones fuera de los tiempos de descanso sin perjudicar el trabajo.

Nivel	Definiciones
1	Las relaciones interpersonales son facilitadas por una organización especialmente estudiada.
2	Las relaciones interpersonales son fáciles y los trabajadores tienen la posibilidad de agruparse a su conveniencia.
3	Las relaciones interpersonales son fáciles, las tareas de los trabajadores son independientes, pero existe posibilidad de relaciones de grupo.
4	Las relaciones son posibles durante el trabajo, pero están limitadas o resultan difíciles (ruido, trabajo absorbente, etcétera).
5	El operario está aislado en su puesto, los únicos contactos posibles se hacen en los tiempos de descanso.



Nivel 22 = Nivel F1	
---------------------	--

23. Relaciones dependientes del trabajo F2.

Nivel	Definiciones
1	El trabajo se efectúa en grupos, y exige un acuerdo de los trabajadores, dispone de amplias responsabilidades y mantiene a los contactos necesarios a los servicios periféricos.
2	Como el anterior pero con inferior responsabilidad, determinan el ritmo de trabajo del grupo y los tiempos de descanso, sin relaciones con servicios periféricos.
3	El trabajo implica relaciones frecuentes con otros trabajadores.

4	Existen un nexo tecnológicos entre el trabajo de varios, pero la organización no exige más que relaciones poco frecuentes.
5	El trabajador está aislado de su trabajo totalmente de los demás.

Nivel 23 = Nivel F2

Evaluación Global de F:
 $(F1 + F2)/2 = F$

Nivel Global F

G. Repetitividad y monotonía.

24. Repetitividad del ciclo.

Este concepto no pretende determinar el interés del trabajador por su contenido, si no la fatiga producida por la repetición de gestos idénticos.

La repetitividad-monotonía es evaluada por un solo criterio: la duración del ciclo.

Este nivel, puede ser modificado por:

- La repetitividad interna del ciclo.
- La rotación de un trabajador entre varios puestos.

Nivel	Duración del ciclo (TC en min)
1	10
2	5
3	3
4	1
5	

Nivel 24

a) La repetitividad interna del ciclo es la repetición, dentro de cada ciclo operaciones idénticas de corta duración. Ello supone una agravación de la repetitividad del ciclo, en función del número de repetición por ciclo (N/C).

Corrección de G:

N/C	1	2	3	4	5	6	> 6
Corrección	0	+0.5	+1	+1.5	+2	+2.5	+3

Nivel 24 con corrección a)

b) Incidencia de la rotación de puestos.

Debe efectuarse dentro ciertos límites:

- Un periodo de rotación demasiado largo, superior a tres meses, exige una readaptación difícil.
- Una frecuencia demasiado rápida es mal aceptada por los trabajadores.

N: Número de puestos diferentes.

TP: Duración de cada puesto.

N	TP
----------	-----------

	1 mes	1 semana	1 día ½ día	Una hora
2-3	- 0.5	-0.5	-1	-0.5
4-5	0	-0.5	-1.5	-0.5
6-7	0	-0.5	-1.5	0
8	+0.5	0	-1	+0.5
>8	+0.5	0	-0.5	+0.5

Nivel 24 con corrección b)

Nivel G:
Se considera G corregido por incidencia y rotación.

Nivel 24 = Nivel G

H. Contenido del trabajo.

Se evalúa a partir de tres criterios:

- H1: el potencial.
Dos indicadores:
- H1a: duración de adaptación.
- H1b: conocimientos generales necesarios.
- H2: la responsabilidad.
Tres Indicadores:
- H2a: probabilidades de errores.
- H2b: consecuencia de errores.
- H2c: grado de iniciativa (decisiones, intervenciones).
- H3: el interés del trabajo.
Tres Indicadores:
- H3a: diversificación de las funciones.
- H3b: identificación con el producto.
- H3c: intervención de la elección del procedimiento.

25. Potencial H1.

H1a: duración de la adaptación.

Es el tiempo que necesita un operario medio para adaptarse a su trabajo y ejecutarlo en unas condiciones de producción satisfactorias.

Nivel	Duración de adaptación
1	Más de un mes.
2	Aproximadamente un mes.
3	Dos a tres semanas.
4	Aproximadamente una semana.
5	Algunas horas (dos días como máximo).

Nivel H1a

H1b: conocimientos generales.

Son los conocimientos elementales, indispensables para el operario, para realizar su trabajo en buenas condiciones.

Nivel	Duración de adaptación
1	Necesidad de dar cuenta por escrito de un incidente, de consigna simple.
2	Necesidad de leer escribir y contar.
3	Necesidad de dar cuenta verbalmente de una situación para identificar un incidente, proceder a una ajuste etcétera.
4	Necesidad de leer cifras, reconocer números, comprender consignas verbales, etc.

5	Ausencia de conocimientos, incluso rudimentarios.
----------	---------------------------------------------------

Nivel H1b	
------------------	--

Llevar el nivel de H1a o H1b más bajo.

Nivel H1	
-----------------	--

26. Responsabilidad H2.

H2a: probabilidad errores.

Se trata de determinar si la naturaleza de una tarea es el origen de errores por su complejidad, su repetitividad, su variedad o por la elección eventual que implica.

Nivel	Definiciones
1	La frecuencia y la diversidad de los códigos, equipos, índices, cambian de producción, etcétera, son una fuente frecuentes de errores.
2	El trabajo necesita una elección mediante elementos no identificados, variantes limitadas.
3	Trabajo de ejecución de consignas simples, los elementos no son identificados, autocontrol necesario.
4	Trabajo de ejecución de consignas simples. Los elementos son identificados fácilmente.
5	Trabajo de ejecución de consignas precisas una sola posibilidad o ninguna elección.

Muy difícil	Difícil	Fácil	Muy fácil	Ninguna
1	2	3	4	5

Nivel H2a	
------------------	--

H2b: consecuencias de los errores.

Se trata de identificar los diferentes grados de perturbaciones, de riesgos, de costos causados, productos, equipos a las persona por los errores tenidos en un trabajo de un operario.

Nivel	Definiciones
1	Los errores cometidos entrañan: rechazo definitivo del producto, riesgo grave para los equipos y las personas, interrupción importante de la producción.
2	Los errores requieren una interpretación prolongada perturbación grave en la producción o rechazo del producto.
3	Los errores requieren intervención inmediata, pero no más perturbaciones limitadas o retoque del producto.
4	Los errores crean perturbaciones posteriores molestan a los operarios no tienen consecuencias en equipo o en producto.
5	Los errores cometidos no tienen ninguna influencia posterior.

Nivel H2b	
------------------	--

H2c: grado de iniciativa.

Nivel	Definiciones
1	El operario puede regular los incidentes por los propios medios o decidir acudir a servicios exteriores.
2	El operario puede regular cierto incidentes por sus propios medios
3	El operario debe identificar los problemas y elegir a la persona que los puede regular.
4	El operario se refiere sistemáticamente al regulador o controlador.
5	Ninguna iniciativa. Todos los problemas están regulados sistemáticamente por el controlador sin intervención del operario.

Nivel H2c

$$H2 = (H2a + H2b + H2c)/3$$

Nivel H2

27. Interés del trabajador H3.

Por hipótesis la situación óptima es aquella en la que operador:

- Asume funciones variables de control retoque, etcétera.
- Realiza un producto acabado.
- Interviene en una relación del proceso.

H3a: diversificación de funciones.

- Las diferentes fases de fabricación de un producto exigen intervenciones de diferentes naturalezas: transformación, control, retoque, mantenimiento, etcétera estas diferentes intervenciones realizadas por un mismo operario contribuyen a diversificar sus funciones.

Nivel	Definiciones
1	El operario asegura la ejecución, el control, los retoques, el mantenimiento y toma los contactos necesarios para el funcionamiento de su puesto.
2	El operario asegura la ejecución, el control, los retoques y el mantenimiento corrientes de su puesto.
3	El operario asegura varias funciones simples o una función completa.
4	El operario asegura dos funciones simples.
5	El operario asegura una sola función simple.

Nivel H3a

H3b: identificación con el producto.

Nivel	Definiciones
1	El operario realiza un producto acabado sin intervención modificación posterior.
2	El operario realiza un conjunto completo que puede sufrir modificaciones.
3	Las operaciones sucesivas constituyen un sub ensamble.
4	Las operaciones son independientes pero pertenecen a un mismo sub ensamble.
5	Las operaciones sucesivas son totalmente independientes una de otras y pertenecen a sub ensamblés diferentes.

Nivel H3b

H3c: elección del proceso.

Nivel	Definiciones
1	El operario puede elegir el modo de producción: - Orden de operaciones. - Producción por unidad, lote o serie. - Medios adaptados (útiles, equipos, accesorios, etcétera).
2	Como arriba, pero la elección de medios se limita a útil.
3	El operario puede, en un modo de producción impuesto variar el orden de las operaciones.
4	El operario puede, en un ciclo de operaciones impuesto elegir la operación por unidad, lote o serie.
5	El operario está obligado a respetar un ciclo de operaciones impuesto o invariante.

Nivel H3c

$$H3 = H3a + H3b + H3c$$

