

Pontificia Universidad Católica Argentina
“SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES”

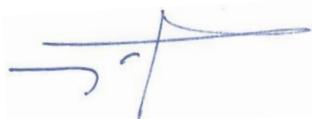
Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería
Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección
Ambiental

Estudio Ergonómico para el Puesto de Clasificación de
Materiales de una Planta Municipal de Valorización de
Residuos Sólidos Urbanos

Autora: Cynthia Evelyn Lardit

Tutor: Ing. Edgardo Enrique Salini

Fecha de Presentación: 7 de septiembre de 2020



Firma del Tutor



Firma de la Autora



ÍNDICE DE CONTENIDOS

Resumen	6
I. Introducción	8
Sector Industrial del Reciclaje	9
Aplicación de la Ergonomía	13
Etiopatogenia de los TME.....	16
Evidencia Epidemiológica de los TME.....	18
Relación entre Factores de Riesgos Laborales y los TME	21
Justificación del Tema	27
Proposito de la Investigación.....	28
Objetivos de Estudio.....	28
II. Antecedentes	30
Panorama Global de Accidentabilidad y Enfermedad Profesional	30
Tendencias de los Riesgos Ergonómicos UE-28	31
Datos Estadísticos para Argentina.....	35
III. Desarrollo	39
Caracterización de la Empresa.....	39
Materiales y Métodos.....	41
Metodología de Evaluación de los Factores de Riesgos	42
Métodos de Evaluación de Riesgos Ergonómicos	43
Metodología NAM-Resol 295/03.....	44
Procedimiento de Cálculo del Método NAM	47
Evaluación de Riesgo por Carga Postural.....	49
Metodología REBA	50
Procedimiento de Aplicación del Método REBA.....	51
Valoración REBA Grupo A.....	52
Valoración REBA Grupo B.....	53
Modificación de Puntuaciones Grupo A y B	56
Puntuación Final REBA	57
Niveles de Riesgo y de Actuación	59
IV. Resultados de las Evaluaciones	60
Relevamiento del Puesto de Clasificación.....	60



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

Planilla 1: Identificación de Factores de Riesgos	62
Planilla 2.D.Evaluación Inicial por Bipedestación	63
Planilla 2.E.Evaluación Inicial por Movimientos Repetitivos.....	64
Planilla 2.F.Evaluación Inicial por Posturas Forzadas	65
Planilla 2.I.Evaluación Inicial por Estrés de Contacto.....	66
Resultados Método NAM.....	67
Resultados Método REBA Grupo A.....	68
Resultados Método REBA Grupo B.....	70
V. Discusión	75
VI. Conclusiones.....	77
VII. Recomendaciones.....	80
Propuestas de Medidas Preventivas y Correctivas	80
Rotación de Puestos y Redistribución de las Actividades	81
Rediseño de la Banda de Clasificación	81
Formación y Capacitación	82
Otras Consideraciones	83
Evaluación de la Eficacia de las Medidas Propuestas	84
Reevaluación Método NAM Con y Sin Intervención.....	85
Evaluación Inicial REBA Sin Intervención	86
Reevaluación Método REBA Con Intervención	87
VIII. Referencias Bibliográficas	88
IX. Anexos	102



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Riesgos Biomecánicos y su Relación con los TME	20
Tabla 2. TME Según Parte del Cuerpo y Estructura Anatómica	23
Tabla 3. Nivel de Actividad NAM	46
Tabla 4. Escala de Borg	47
Tabla 5. Determinación de los Niveles de Riesgo	48
Tabla 6. Puntuación del Tronco	53
Tabla 7. Puntuación del Cuello	53
Tabla 8. Puntuación de las Piernas	53
Tabla 9. Puntuación del Brazo	54
Tabla 10. Puntuación del Antebrazo	55
Tabla 11. Puntuación de la Muñeca	55
Tabla 12. Cálculo de Puntuación Global Grupo A	55
Tabla 13. Cálculo de Puntuación Global Grupo B	56
Tabla 14. Incremento de Puntuaciones por Cargas y Fuerzas Ejercidas	57
Tabla 15. Puntuación del Agarre de la Carga	57
Tabla 16. Cálculo de Puntuación C	58
Tabla 17. Puntuación de la Actividad Muscular	58
Tabla 18. Niveles de Riesgo y Actuación	59
Tabla 19. Acciones Preventivas Grupo A-Evaluación REBA	83
Tabla 20. Acciones Preventivas Grupo B-Evaluación REBA	84

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de Trabajadores que Reportan TME UE-28	32
Gráfico 2. Problemas de Salud Relacionados con el Trabajo UE-2013	32
Gráfico 3. Tendencias de las Exigencias Físicas UE-28	33
Gráfico 4. Reporte de TME por Países Miembros de la UE-28	34
Gráfico 5. Exposición a Riesgos Ergonómicos en España	35
Gráfico 6. Agentes de Riesgos Ergonómicos en Argentina 2018-2019	36
Gráfico 7. Indicadores Globales de Accidentabilidad CIIU 372000	37



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Modelo Conceptual de Factores de Riesgos.....	18
Figura 2. Diagrama de Flujo de los Procesos.....	40
Figura 3. Diagrama de Metodología Resolución 886/2015	43
Figura 4. Nivel de Actividad Manual (NAM).....	46
Figura 5. Tasación del NAM	47
Figura 6. Nivel del Riesgo NAM.....	49
Figura 7. Esquema de Evaluación REBA	51
Figura 8. Puntuación Global Grupo A.....	70
Figura 9. Puntuación Global Grupo B.....	73
Figura 10. Resumen de la Valoración REBA.....	74
Figura 11. Esquema de Pausas Oficiales Previstas.....	80

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Medición del Ángulo del Tronco	68
Foto 2. Medición del Ángulo del Cuello	69
Foto 3. Medición del Ángulo del Brazo	71
Foto 4. Medición del Ángulo del Antebrazo	71
Foto 5. Medición del Ángulo de la Muñeca.....	72



RESUMEN

El presente trabajo consistió en la realización de un estudio ergonómico para el puesto de clasificación de materiales en una planta de reciclaje de residuos sólidos urbanos. La investigación comienza con una descripción sobre el estado de situación actual y la importancia que tiene el sector del reciclaje en la gestión integral de los residuos en el ámbito de los municipios de la Provincia de Buenos Aires. Luego se presenta un análisis de los antecedentes estadísticos y estudios epidemiológicos que permiten exponer las bases científicas que explican la relación causal que existe entre los trastornos musculo esqueléticos (TME) y los factores de riesgos del trabajo, físicos y biomecánicos, psicosociales e individuales que actúan de manera multifactorial incrementando la incidencia de que los trabajadores padezcan enfermedades ocupacionales de carácter musculo esqueléticas. Estos hallazgos se relacionan con otros trabajos y estudios que demuestran la evidencia entre los TME y ciertos factores físicos, asociados con los trabajadores del sector industrial de la gestión de los residuos.

En este marco, se realizó un trabajo de observación para la recolección de datos en el puesto de clasificación, sector crítico de la planta en cuanto a las quejas que manifiestan los trabajadores de padecer molestias físicas y cansancio mental debido a la carga y atención que demanda la realización de la tarea en el puesto. Se utilizó la metodología que propone la resolución 886/15 para realizar una identificación y evaluación inicial de los factores de riesgos ergonómicos asociados con la tarea principal y posterior evaluación ergonómica para determinar el nivel de riesgo al que están expuestos los trabajadores. Por consiguiente, se empleó el método NAM para la evaluación de movimientos repetitivos de miembros superiores y el método REBA para valorar la carga postural en el puesto. Ambos métodos presentan las ventajas y bondades de permitir advertir sobre posibles apariciones de trastornos musculo esqueléticos.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

Los hallazgos en este estudio permitieron conocer con mayor claridad las condiciones en las cuales se desarrollan las actividades en este puesto de trabajo. Los resultados de las evaluaciones mostraron que existe un riesgo alto con necesidad de intervención cuanto antes. En este sentido, se implementaron medidas correctivas y preventivas tendientes a disminuir el riesgo encontrado, realizando una nueva evaluación que permitió constatar la eficacia de las medidas propuestas logrando minimizar el riesgo y mejorar el puesto de trabajo.

Cabe destacar, que el alcance de esta investigación es de aplicación a la empresa analizada, sin embargo, tanto los conceptos como los métodos utilizados en este estudio podrán contribuir al diagnóstico y resolución de problemas en otras plantas de reciclaje de similares características.

Palabras Claves: Planta de Reciclaje, Riesgos Ergonómicos, Trastornos Musculo Esqueléticos, Método NAM, Método REBA.



I. INTRODUCCION

En diferentes sectores productivos de la industria existen peligros¹ y riesgos² asociados a los que están expuestas las personas. En la realización de una tarea el trabajador puede sufrir un accidente de trabajo³ o padecer una enfermedad profesional⁴. En virtud de proteger la seguridad y salud de los trabajadores en Argentina se pueden encontrar diversas referencias. En este sentido, se encuentra amparado en la Constitución Nacional el deber de asegurar condiciones dignas y equitativas de labor⁵.

También en Convenios Internacionales ratificados por el Congreso de la Nación, entre ellos y el más relevante en la materia es el C155 de la OIT⁶ sobre seguridad y salud de los trabajadores, en el que se establece el deber de los empleadores de garantizar que los lugares, maquinarias, procesos, agentes físicos no entrañen riesgo alguno para la seguridad y salud de los trabajadores y que se tomen las medidas de protección adecuadas⁷. En concordancia, la Ley 19.587 de Seguridad e Higiene abarca todo lo concerniente a las condiciones de trabajo y a la vez establece que las condiciones de higiene y seguridad se deben

¹ Fuente, situación o acto potencial para causar daño en términos de lesiones o efectos negativos para la salud de las personas (OSHAS 18001:2015).

² Combinación de la probabilidad de que ocurra un suceso o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el suceso o exposición. (OSHAS 18001:2015).

³ Todo acontecimiento súbito y violento ocurrido por el hecho o en ocasión del trabajo, o en el trayecto entre el domicilio del trabajador y el lugar de trabajo. (Art 6, Item 1, Ley N° 24.557).

⁴ Toda enfermedad que se encuentra incluida en el listado de enfermedades profesionales, acorde al Decreto N° 658/96, Decreto 49/14 y demás decretos modificatorios. (Art 6, Item 2, Ley 24.557).

⁵ Art 14 Bis, Constitución de la Nación Argentina. Ley N° 24.430. Ordénese la publicación del texto oficial de la Constitución Nacional. Boletín Oficial de la República Argentina, 10 de enero de 1995.

⁶ La Organización Internacional del Trabajo (OIT) es una agencia de las Naciones Unidas, con base en Ginebra que reúne a gobiernos, empleadores y trabajadores de estados miembros para establecer normas de trabajo y formular políticas que promuevan el trabajo decente en condiciones de seguridad y dignidad humana. <https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/history/lang--es/index.htm>.

⁷ Art 16, Item 1 y 2 C155 Convenio Internacional de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). Ratificado por la República Argentina, 13 de enero de 2014.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

ajustar en todo el territorio de la República Argentina y se aplican a todos los establecimientos que persigan o no fines de lucro. En la actualidad, el sistema de cobertura de los riesgos se rige por la Ley de Riesgos de Trabajo 24.557, que posee entre sus objetivos, reducir la siniestralidad laboral a través de la prevención de los riesgos derivados del trabajo y la reparación de los daños procedentes de enfermedades profesionales y accidentes de trabajo.

Sector Industrial del Reciclaje

La gestión integral⁸ de los residuos sólidos urbanos está regulada por la Ley Nacional 25.916 de presupuestos mínimos⁹ que tiene como objetivos lograr que los residuos producidos tengan un destino y tratamiento adecuado, promoviendo su valorización y minimización en la generación y disposición final. Se entiende por valorización a todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos, mediante métodos, adecuados en sus diferentes formas físico, químico, mecánico, biológico, el reciclaje y la reutilización.

La Ley 13.592 de la Provincia de Buenos Aires en lineamiento con la Ley de presupuestos mínimos fija los procedimientos de gestión de residuos sólidos urbanos y dentro de los principios sobre los que fundamenta la política de gestión, considera a los residuos como recursos a partir de su reciclaje y aprovechamiento económico tendiendo a la generación de empleo en condiciones óptimas de salubridad, con especial atención en los trabajadores informales de la basura.

⁸ Comprende las etapas de: generación, disposición inicial (general y selectiva), recolección (general y diferenciada), transferencia, transporte, tratamiento y disposición final, (Art 3, Ley 25.916).

⁹ Son normas uniformes que establecen una base de estándar mínimo para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente que rige para todo el territorio nacional. Pudiendo las Provincias en ejercicio del poder originario que tienen sobre los recursos naturales en su territorio, dictar normas complementarias por encima del estándar de protección del ambiente.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

Es importante señalar, que la Conferencia de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible de 1992, estableció la Agenda 21 y en materia de residuos sólidos recomendó la minimización en la generación, reciclar, reutilizar, tratar y disponer adecuadamente además de aumentar la cobertura de recolección entre otros elementos relevantes, (Agenda 21, 1993).

En este sentido, el sector del reciclaje es un eslabón clave de la gestión de los residuos sólidos urbanos que en los últimos años ha ido cobrando mayor relevancia en nuestro país. Por un lado, ante la situación ambiental que se presenta por la saturación de los rellenos sanitarios¹⁰ y por otro al reconocimiento de las tareas llevadas a cabo por grupos de recuperadores urbanos, también llamados en la jerga cartoneros, que con el apoyo de diversos sectores, lograron defender la relevancia social de sus actividades de recuperación, clasificación y venta de materiales, así como también su derecho a ganarse la vida. Estas demandas sociales se plasmaron a través de instrumentos jurídicos en los tres niveles de gobierno, los cuales proponen un modelo socio-ambiental de gestión de los residuos que incorpora como actores visibilizados a los recuperadores urbanos.

En correlato, varios municipios del Gran Buenos Aires gradualmente vienen implementando en sus distritos programas de separación selectiva y recolección diferenciada o sectorizada de los residuos sólidos urbanos. El circuito que persiguen los materiales reciclados varía según el distrito, pudiendo tener en algunos casos destino en una planta de clasificación¹¹ propia del

¹⁰ En etapa de poscierre el relleno sanitario y los complejos ambientales: Norte I; Norte II y Villa Dominico.

¹¹ Son instalaciones industriales que cuentan con cierta tecnología para tratar la porción de residuos que ha sido recolectada en forma diferenciada. Una vez que los materiales ingresan a las plantas son sometidos a una serie de procesos que involucra el acondicionamiento, clasificación, prensado, armado de fardos y estiba.



municipio, mientras que en otros casos se derivan a las plantas sociales de la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado (CEAMSE)¹².

Resulta necesario destacar, que no todos los municipios, poseen programas o promueven la separación de residuos¹³ ni tampoco cuentan con una planta de clasificación y/o tratamiento, así como tampoco hay una disposición adecuada en rellenos supervisados, por lo que prevalece como panorama actual la proliferación de basurales a cielo¹⁴. Estos sitios de disposición final inadecuada representan un componente que aumenta los problemas de carácter sanitarios, atenta contra la sustentabilidad y el desaprovechamiento de los desperdicios como recursos en el contexto de la economía circular.¹⁵

La realidad que se expone contrasta con los principios del Pacto Global de prevención y aprovechamiento de los materiales y denotan que predomina un sistema de la economía que continúa siendo lineal, basado en un modelo

¹² Es una empresa interjurisdiccional de composición público-privada receptora del 40% de los RSU producidos en Argentina y tiene ámbito de aplicación en el Área Metropolitana de Buenos Aires. Tiene a su cargo coordinar la gestión de los residuos en complejos ambientales de los cuales en actividad se encuentran (Norte III; Gonzalez Catan; Ensenada; General Pueyrredón y Ezeiza). En el año 2018 recibió y proceso 7.002.000 toneladas de residuos. <https://www.ceamse.gov.ar/>.

¹³ Muchos países de la Región de Latinoamérica y el Caribe continúan con prácticas de recolección sin clasificación y/o separación en la fuente y la presencia de recicladores informales en las calles y vertederos. (CAF, 2018).

¹⁴ En la República Argentina actualmente existen 5000 basurales a cielo abierto y la mayor cantidad se ubican en la Provincia de Buenos Aires (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2020). Por su parte, hay que considerar que los sitios de disposición final de los residuos (rellenos sanitarios, basurales a cielo abierto) son muy vulnerables a las inundaciones causadas por extremas precipitaciones, por lo que estos eventos pueden degradar las instalaciones causando rupturas de la estructura y permitiendo la salida de residuos y lixiviados contaminando todo el entorno (CAF, 2018).

¹⁵ La Unión Europea adoptó en el año 2015 un plan de medidas que plasmó en un documento llamado "Cerrar el Círculo", de los ciclos de vida de productos a partir de un mayor reciclado y reutilización con beneficios para el medio ambiente y la economía. Con la transición hacia una economía circular se busca impulsar la competitividad, crear empleo y generar un crecimiento sostenible. Entre algunos de los ejes estos planes están orientados para extraer el máximo valor y uso de las materias primas, productos y residuos fomentando el ahorro energético y minimizando las emisiones de gases de efecto invernadero (G EI). Disponible en: https://ec.europa.eu/commission/priorities/jobs-growth-and-investment/towards-circular-economy_es



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

insostenible de extraer, procesar, usar y descartar¹⁶ lo que provoca degradación constante de los ecosistemas en el planeta debido al agotamiento de los recursos naturales y los combustibles fósiles.

Considerando el crecimiento exponencial de la población mundial y la escasez de los recursos naturales, es urgente repensar en un modelo de economía circular que permita optimizar el flujo de materiales, de energía y residuos a partir de un uso más eficiente de los recursos. Resultará necesaria tener una visión de los residuos como materia prima y energía para lograr un cambio en el paradigma social que permita considerar y valorizar a los residuos como un recurso. (Ver anexo n°1 Transición de una gestión de los residuos hacia una gestión de los recursos).

Por consiguiente, pese a todos los esfuerzos puestos por los estados, aún no hay una tendencia de articulación entre los municipios tendiente a la conformación de estructuras de gestión regional de los residuos que permita favorecer una economía de escala y el desarrollo de estrategias eficaces de gestión conjunta que contribuya al crecimiento de los programas de separación y la búsqueda de oportunidades de mejora.

Si bien la normativa de la Provincia de Buenos Aires, establece que la responsabilidad de la gestión integral de los residuos producidos en cada jurisdicción recae sobre los gobiernos locales, en la práctica muchos municipios no cuentan con las capacidades, herramientas técnicas y económicas que les permita llevar adelante la compleja tarea de operación, mantenimiento y condiciones de seguridad de una planta de tratamiento. Además, las partidas presupuestarias que se manejan en los municipios son muy acotadas en relación

¹⁶ "Los millones de toneladas de residuos que se generan por año están relacionados con una cultura del descarte, con ritmos de consumos insostenibles donde el hábito de gastar y tirar alcanza niveles impensados que han superado las posibilidades del planeta y afecta a los seres humanos excluidos como a las cosas que rápidamente se convierten en basura", (Encíclica Laudato Si, 22,161).



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

a la magnitud de las problemáticas que deben abordar y no alcanzan para que las cuestiones de seguridad e higiene puedan ser debidamente atendidas.

Como podemos observar el desafío de los estados y del sector industrial no sólo supone dar respuestas a esta problemática de carácter ambiental. Sino que también radica en proporcionar medidas que permitan mejorar la seguridad y la salud¹⁷ de las personas que trabajan en la industria del reciclaje, minimizando los riesgos asociados que conlleva esta actividad económica, entre ellos y no menos importantes de atender los de carácter ergonómicos¹⁸ que derivan en trastornos musculo esqueléticos (TME).

Aplicación de la Ergonomía

La Asociación Internacional de Ergonomía define que la ergonomía es el conjunto de conocimientos científicos aplicados para que el trabajo, los sistemas, productos y los ambientes se adapten a las capacidades y limitaciones físicas y mentales de las personas. Uno de los objetivos de la ergonomía es lograr un equilibrio entre los entornos de trabajo y las actividades que realiza el trabajador en un marco de eficiencia sin desperdiciar recursos y sin que se generen daños en la salud de las personas.

Es importante destacar, qué en términos científicos, parte del conocimiento de la ergonomía deriva de otras disciplinas como la anatomía,

¹⁷ Mejorar las condiciones de salud de este incipiente sector industrial contribuirá al logro del Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) 8 sobre trabajo decente y desarrollo económico. Ayudará alcanzar la meta 8.8 relativa a los entornos de trabajo seguros y sin riesgos para todos los trabajadores. Y también al cumplimiento del ODS 12 de producción y consumo responsable puntualmente a la meta 12.5 de reducir la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización.

¹⁸ El decreto 658/96 Listado de Enfermedades Profesionales-Anexo I y el decreto 49/2014 describe como agentes de riesgos causantes de enfermedades profesionales a las posiciones forzadas y gestos repetitivos e incorpora al listado los agentes de riesgo aumento de la presión intraabdominal, aumento de la presión venosa en miembros inferiores, carga, posiciones forzadas y gestos repetitivos de la columna vertebral lumbosacra.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

fisiología, psicología, la antropometría y la biomecánica. De este modo, una mirada desde la fisiología permitirá un abordaje relacionado con las posturas, la aplicación de fuerzas, mientras que desde la psicología se podrán atender cuestiones relacionadas con el grado de satisfacción, la alta demanda de trabajo, entre otras. Sin lugar a dudas, cuando se presenten problemas en los que se combinan diferentes factores de estrés, tensión, fatiga y carga física se requerirá un enfoque multidisciplinar de las ciencias humanas.

Los beneficios que proporciona la ergonomía en el buen diseño de un puesto de trabajo se pueden reflejar en la mejora significativa de la seguridad y salud laboral y el bienestar de los trabajadores, al mismo tiempo de los beneficios tangibles para la empresa. Por un lado, beneficios sociales por la mejora de la calidad y condiciones de trabajo, en la satisfacción que se genera hacia el trabajo y el desarrollo personal. Y, por otra parte, en beneficios económicos derivados del incremento en la productividad y la disminución de los costes por enfermedad profesional que devienen en ausentismo y bajas laborales.

Un pilar esencial de la ergonomía y la biomecánica en el campo de la salud y seguridad en el trabajo es la antropometría que se ocupa de la estructura, composición y constitución corporal y las dimensiones del cuerpo humano en relación con el entorno industrial, las dimensiones del lugar de trabajo y la ropa. Las variables antropométricas son características del organismo que pueden cuantificarse en una unidad de medida y tiene en cuenta tanto componentes genéticos como medioambientales y pueden utilizarse para definir la variabilidad de un individuo o población.

Por lo tanto, los datos antropométricos se muestran en percentiles, que expresan el porcentaje de individuos de una población dada con una dimensión corporal igual o menor a un determinado valor. En el diseño ergonómico, los percentiles más empleados son el p5 y p95, es decir que se proyecta para un 90% de la población.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

En cuanto a la biomecánica se encarga del estudio del cuerpo desde la concepción de un sistema mecánico equiparando cada elemento anatómico, huesos, músculos, tejidos, nervios, con estructuras mecánicas, para estudiar la forma en que el organismo ejerce fuerza y genera el movimiento. La parte más relacionada con la ergonomía se denomina biomecánica ocupacional que según Chaffin et al., (1999) la define como "el estudio de la interacción física del trabajador con las máquinas, herramientas y materiales para mejorar el rendimiento del trabajador al mismo tiempo que se minimiza la aparición de trastornos musculoesqueléticos.

En Argentina, a partir de la Resolución 295/2003 emitida por el Ministerio de Trabajo, empleo y seguridad social (MTSS) se establecen las especificaciones técnicas sobre ergonomía en la que se profundiza el concepto y se definen valores límites que guardan sustento con el requisito de la Ley Nacional 19.587 y su decreto reglamentario 351/79, en lo referente a mantener valores límites actualizados para contaminantes físicos y químicos. Además, en esta resolución se reconocen a los TME asociados con el trabajo como un problema prioritario de la salud laboral que son causados por factores de riesgos de incidencia directa como los esfuerzos repetidos, los movimientos rápidos, las grandes fuerzas, las posturas extremas y otros, que deben considerarse al estimar el riesgo de la tarea e identificar las medidas preventivas. Si bien, se plantea como necesario que los riesgos se gestionen utilizando un protocolo integrado de ergonomía (PIE), en esta resolución no se especifica los lineamientos de cómo realizarlo.

Por lo que años posteriores, en la Resolución 886/2015 MTSS se aprueba el PIE, el cual plantea una serie de etapas, que permiten identificar y evaluar los factores de riesgos ergonómicos en los puestos de trabajo y formular medidas correctivas y preventivas tendientes a evitar o minimizar los riesgos hallados. También la resolución establece que el PIE deberá ser implementado en todas las actividades económicas sean estas públicas o privadas en todo el territorio



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

Nacional. Cabe destacar, que este protocolo constituye una herramienta fundamental para la evaluación de las condiciones de trabajo que constituyan el desarrollo de TME.

Etiopatogenia de los TME

Los TME relacionados con el trabajo se encuentran entre los problemas más serios de salud ocupacional a nivel mundial dado que afectan a un número cada vez mayor de trabajadores. Los TME¹⁹ son el resultado de un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas provocadas por repetidos y acumulados traumatismos que afecta a los músculos, articulaciones, tendones, ligamentos, nervios y vasos sanguíneos. Si bien estos trastornos se pueden producir en cualquier segmento corporal, los más frecuentes son producidos en la espalda, cuello, codos y hombros, manos y muñecas.

Los síntomas en la mayoría de las enfermedades musculo esqueléticas producen molestias, dolor, restricción de la movilidad en la zona afectada hasta inclusive lesiones irreversibles que requieren baja laboral y en los casos crónicos más graves pueden provocar discapacidad.

La Organización Mundial de la Salud, reconoció que las enfermedades musculo esqueléticas están relacionadas con las repetidas demandas y exigentes condiciones de trabajo que contribuyen a su desarrollo, pero que no actúa como el único factor determinante de la causalidad (OMS, 1985).

La mayoría de estos TME relacionados con el trabajo se desarrollan a lo largo del tiempo y corresponden a trastornos de etiología multifactorial de

¹⁹ En la literatura se emplean diversos términos, entre ellos: Trastorno musculoesquelético relacionado con el trabajo (Work Related Musculoskeletal Disorder (MSD o WMSD); Lesiones por esfuerzos repetitivos (Repetitive Strain Injuries, RSI); Trastornos por Traumas Acumulativos (Cumulative Trauma Injuries, CTD); Trastornos musculoesqueléticos (TME); Lesiones por Movimientos Repetitivos (Repetitive Motion Injuries RMI); Trastorno musculoesqueléticos de origen laboral del cuello y extremidades superiores (TMOLCE).



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

aparición lenta, por lo que los síntomas aparecen producto de una exposición prolongada del trabajador a los factores de riesgos laborales, (Ver anexo n°2 Tabla de los principales TME de riesgo ocupacional y los síntomas.)

El origen de estos trastornos, se dan a conocer en el año 1700 cuando Bernardino Ramazzini, padre de la medicina del trabajo, señalaba en su obra "De Morbis Artificum Diatriva" (Tratado sobre las enfermedades de los trabajadores). Que el dolor en los miembros superiores estaba relacionado con estar "sentado o parado constantemente, la adopción de posturas inadecuadas, el continuo movimiento de la mano en una misma dirección, la tensión y demanda del trabajo mental, por las cuales la estructura del cuerpo resultaba dañada, y con el tiempo aparecían enfermedades graves". Los factores de riesgos laboral recién se pudieron identificar en la década de 1970 con estudios epidemiológicos que pudieron demostrar la relación causal entre los TME y las condiciones de trabajo.

En este sentido, distintos investigadores han desarrollado modelos teóricos, basados en datos empíricos para representar los mecanismos involucrados en la génesis de esta patología de origen laboral. Todos estos modelos tienen elementos en común, pero algunos autores se han enfocado más en factores biomecánicos (Westgaard y Winkel 1996; Van der Beek y Frigs-Dresen 1998), mientras que otros autores en aspectos psicosociales (Schleifer et al., 2002). Sin embargo, se amplía el espectro de elementos causantes de los TME dando paso a una explicación multifactorial a partir de las propuestas planteadas por (Bongers et., al 1993; Feuerstein 1996; Kumar 2001, y otros.

En este contexto, basado en una revisión exhaustiva de publicaciones (Buckle and Devereux 1999; NRC 2001; Viikari-Juntura and Silverstein 1999, NIOSH, 1997) y otros, el National Institute for Occupational Safety and Health



(NIOSH) propone un modelo conceptual simple que permite una mejor comprensión de los hallazgos encontrados.

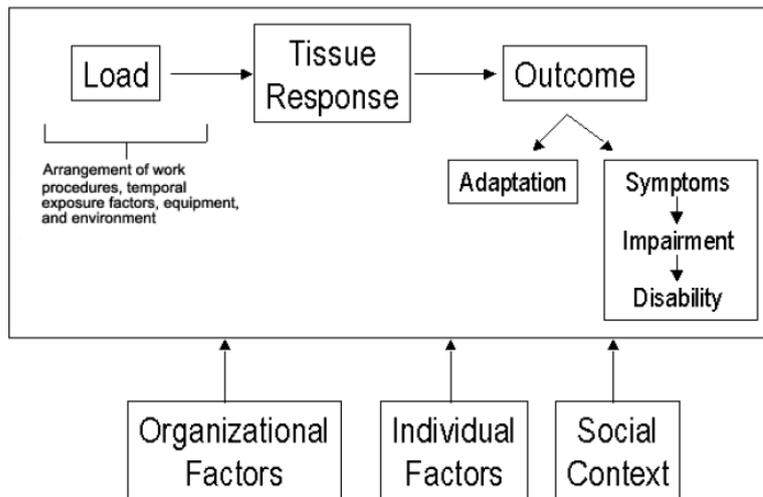


Figura 1. Conceptual model of factors that potentially contribute to musculoskeletal disorders, NIOSH 2001.

Según este modelo la carga física que se ejerce sobre el sistema musculoesquelético ya sea por fuerzas externas o internas generan respuestas sobre los músculos, ligamentos y articulaciones. En función de la magnitud de la carga y la influencia de factores individuales, sociales y organizativos, dará lugar a diferentes resultados (Figura 1). En algunos casos se producirá una adaptación fisiológica (aumento de la capacidad física del individuo) y en otros pueden ser dañinas con manifestaciones de dolor o lesiones sobre las estructuras anatómicas que pueden concentrarse en síntomas, progresar a deficiencias o incluso a una discapacidad.

Evidencia Epidemiológica de los TME

Las revisiones y estudios que se llevaron a cabo para evaluar las bases científicas que relacionan a los factores de riesgos del trabajo y los TME



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

muestran evidencia de la interacción de los factores físicos y biomecánicos como las posturas forzadas y estáticas, la repetición de movimientos, y los factores psicosociales de la organización (monotonía, falta de descansos y pausas, ritmo elevado de trabajo) y factores individuales relacionados con la capacidad física, hábitos, entre otros, que pueden contribuir a la aparición de estos trastornos (Bernad, 1997; Buckle y Devereux, 1999). Ver anexo n°3 Tabla Clasificación de Factores de Riesgo.

En este sentido, se muestran en Tabla N°1 los riesgos biomecánicos que intervienen en la aparición de lesiones en el sistema musculoesquelético del cuello, las extremidades superiores y la espalda que han sido identificados a partir de estudios epidemiológicos que permitieron conocer los mecanismos de actuación. Entre ellos el más destacable en cuanto a que ha sido referente en el desarrollo de investigaciones posteriores corresponde al de (Bernad, 1997).

Tabla N°1. Riesgos Biomecánicos y su Relación con los TME



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

Factores de Riesgo Biomecánico con relación causal en la aparición de lesiones TME de Extremidades Superiores			
Segmento Corporal/ Factor de Riesgo Biomecánico	Fuerte Evidencia	Evidencia	Insuficiente Evidencia
Cuello			
Postura	✓		
Repetición		✓	
Fuerza		✓	
Vibración			✓
Hombro			
Postura		✓	
Repetición		✓	
Fuerza			✓
Vibración			✓
Codo			
Postura			✓
Repetición			✓
Fuerza		✓	
Combinación	✓		
Muñeca/Mano Síndrome del Túnel Carpiano			
Postura			✓
Repetición		✓	
Fuerza		✓	
Vibración			
Combinación	✓		
Muñeca/Mano Tendinitis			
Postura		✓	
Repetición		✓	
Fuerza		✓	
Combinación	✓		
Muñeca/Mano Síndrome Vibración brazo-mano			
Vibración	✓		
Espalda			
Manipulación de cargas/ esfuerzos	✓		
Flexión del Tronco		✓	
Trabajo Físico Pesado		✓	
Vibración del Cuerpo Entero	✓		
Trabajo Estático Postural			✓

Fuente: elaboración propia en base a estudio, *Musculoskeletal disorders and workplace factors*, (Bernad 1997), NIOSH.

En los siguientes apartados se analizan y comentan los resultados relevantes obtenidos por (Bernad,1997) presentados en la Tabla 1. Los mismos



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

se van a relacionar con otras revisiones bibliográficas descriptivas de años posteriores que consolidan las conclusiones alcanzadas por dicho autor y además permiten ampliar algunos conceptos principales.

Relación entre los Factores de Riesgo Laboral y los TME

Los TME relacionados con el trabajo surgen como resultado de una exposición regular a una determinada carga de trabajo. Es un problema que afecta a todas las formas de entornos laborales, desde el trabajo físicamente arduo hasta el trabajo estático de baja intensidad, (Da costa et al., 2016; Bernad, 1997). Algunas tareas requieren que el trabajador adopte ciertas posturas y coloque los segmentos corporales formando ángulos articulares muy amplios que provocan tensión en las diferentes estructuras musculo esqueléticas. Inclusive en posiciones relajadas los músculos tienen que ejercer fuerzas para lograr equilibrar la postura y poder controlar los movimientos.

A su vez, la sobrecarga prolongada puede ocasionar daños físicos en forma de enfermedades profesionales. El grado de carga física que experimenta un individuo durante el trabajo muscular dependerá del tamaño de la masa muscular que interviene, la intensidad y tipo de contracciones (isométrica-isotónica) y de las características individuales, (Smolander et al., 2001).

En este sentido, los trabajos estáticos obligan a que los músculos esqueléticos implicados se contraigan y mantengan esa contracción isométrica durante un tiempo y es lo que ocurre cuando podemos sostener una postura determinada o cuando mantenemos una fuerza excesiva. La contracción prolongada del musculo comprime los vasos sanguíneos provocando una menor circulación de sangre al musculo y se produce fatiga. Cuanto más forzada es una postura, es decir, cuanto mayor es el ángulo articular menor será el tiempo que puede mantenerse. De esta forma en los trabajos estáticos los músculos se fatigan con más facilidad que en los trabajos dinámicos.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

En contraposición, las tareas con altos niveles de repetición en donde los músculos se contraen y se relajan rítmicamente, las contracciones musculares isotónicas serán más rápidas y frecuentes, exigiendo al musculo un mayor esfuerzo y un mayor tiempo de recuperación. Desde el punto de vista de las respuestas circulatoria y metabólica, un trabajo repetitivo realizado por un grupo pequeño de músculos (por ejemplo: los brazos) será similar al trabajo muscular estático, es decir que tendremos un aumento de la fatiga y un impedimento adecuado de la circulación sanguínea.

A medida que se incrementa el esfuerzo muscular como consecuencia de cargas elevadas y prolongadas, se producirá fatiga, la recuperación será más lenta y se dará lugar a la aparición de TME. A su vez un trabajo estático y repetitivo de los músculos puede provocar fatiga y reducir la capacidad de trabajo a niveles bajos de fuerza. Por el contrario, los músculos implicados en los trabajos dinámicos son más resistentes a la fatiga y a las lesiones, (Smolander, J et al., 2001).

En Tabla 2. se muestra un resumen de los principales TME según la región del cuerpo donde ocurren y la estructura anatómica afectada (Putz-Anderson, 1998; Hagberg et al., 1995).



Body part Affected structure	WMSD							
	Neck	Shoulder	Elbow	Wrist/Hand	Lumbar Area	Hip Thigh	Knee	Leg/Foot
Tendons and Sheaths		Shoulder Tendonitis	Epicondylitis	De Quervain Disease Tenosynovitis Wrist/ Hand Synovial Cyst		Piriformis Syndrome	Pre-patellar Tendonitis Shin splints Infra-Patellar Tendonitis	Achilles Tendonitis
Bursa/ Capsule		Shoulder Bursitis	Olecranon Bursitis					
		Frozen Shoulder (Adhesive capsulitis)						
Muscle	Tension Neck Syndrome				Low Back Pain	Trochanteritis		
Nerves	Cervical Spine Syndrome	Thoracic Outlet Syndrome	Radial Tunnel Syndrome Cubital Tunnel Syndrome	Carpal Tunnel Synd. Guyon's Canal Synd. Hand-Arm Syndrome (Raynaud Syndrome)			Piriformis Syndrome	
Blood Vessels				Hypothenar Hammer Syndrome				Varicose veins Venous disorders
Bone/Catillage						Sacroiliac Joint Pain	Pre-patellar Tendonitis	

Tabla 2. TME según parte del cuerpo y estructura anatómica afectada, tomado de Nunnes y MacCauley, 2012.

Factores de Riesgo Relacionados con TME en el Cuello y Cuello-Hombro

De los estudios epidemiológicos revisados por (Bernad,1997) y cómo se observa en Tabla 1, hay una fuerte relación entre los TME y esta zona del cuerpo. Esto se asocia a los trabajos con cargas estáticas prolongadas, niveles elevados de contracción isométrica y/o posturas forzadas que involucren a los músculos del cuello y en la zona combinada del cuello-hombro.

Existe evidencia causal entre los trabajos altamente repetitivos y/o fuerzas aplicadas y los TME de cuello. Además, las actividades que impliquen movimientos de fuerza del brazo o de la mano aumentan las cargas en el área cuello-hombro aumentando el riesgo de problemas cervicales. A su vez, hay



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

evidencia de los trabajos repetitivos de ciclos de trabajo menores a 30 seg y los TME en el cuello y cuello-hombro.

También, los trabajos con altas exigencias psicológicas, (elevadas demandas visuales, de trabajo y concentración) producen una mayor actividad sobre los músculos del cuello. Asimismo, señala Kilbom, A, (2001) que las posturas de flexión, extensión, curvatura lateral y torsión del cuello que son mantenidas producen fatiga muscular, y pueden generar lesiones musculares crónicas y cambios degenerativos de la columna cervical.

Factores de Riesgo Relacionados con TME en el Hombro

Para el segmento del hombro la relación causal se da en las posturas forzadas y estáticas que son mantenidas con una flexión, extensión o abducción del hombro de más de 60° y el TME característico en ese segmento es la tendinitis, (Bernad, 1997).

La combinación de posturas forzadas y la realización de movimientos repetitivos que impliquen a la articulación del hombro, parece estar relacionada con la tendinitis del hombro (Ohlsson et al., 1995; Hagberg, M, 2001). Otros autores, han señalado como posibles factores de riesgo físicos para los hombros trabajar con la cabeza/cuello doblados o torcidos excesivamente (Devereux et al., 04).

Factores de Riesgo Relacionados con TME en el Codo

Existe fuerte evidencia entre la combinación de factores de riesgo de fuerza y repetición o de fuerza y postura y la epicondilitis o codo de tenista, particularmente si la exposición a esta combinación de factores de riesgos es elevada (Bernard, 1997). Un estudio reciente sobre la prevalencia de la epicondilitis concluye que hay una estrecha relación entre la aplicación de



fuerzas y la contracción repetida de flexores y extensores del codo, la cual puede ser causada por la flexión y extensión de la muñeca, (Shir et al., 2006). A su vez otros estudios (Haahr et al., 2003) pusieron de manifiesto la asociación entre la aplicación de fuerzas como factor de riesgo por si solo y la epicondilitis.

Factores de Riesgo Relacionados con TME en Mano Muñeca

Hay una asociación positiva entre el síndrome del túnel carpiano (STC) y los trabajos repetitivos, y entre el STC y la aplicación de fuerzas solo en combinación (Bernad,1997; Silverstein et al.,1987; Evanoff et al., 1999; Bonfiglioli et al., 2007; Maghsoudipour. M et al., 2008). Sin embargo, existe una estrecha relación que incrementa el riesgo de STC cuando hay una exposición combinada de factores de riesgo y el STC (fuerza, repetición y postura) (Moore et al., 1994; Bernard, 1997). También es clara la relación entre la exposición del trabajador a vibraciones y el desarrollo de STC (Bernad, 1997; Rijn V et al., 2009; Bovenzi et al., 2004).

La tendinitis en la mano o muñeca es un TME que está relacionado con los movimientos repetitivos, la aplicación de fuerzas y las posturas forzadas, tanto si aparecen estos factores de riesgo separados o en conjunto (Bernard, 1997; Latko et al., 1999; Byström et al., 1995). Cabe destacar, que la combinación de factores incrementa el riesgo de tendinitis en este segmento corporal.

El síndrome de la vibración mano-brazo está relacionado con la utilización de herramientas que transmiten vibraciones a ese segmento. En la medida que aumenta la intensidad y duración de la exposición a herramientas que vibran aumentará el riesgo de desarrollar este TME. (Bovenzi et al., 2004).

Otros estudios como el de Evanoff y Rempel, (1999) han asociado las características del trabajo entre ellas: repetición, fuerza, posturas extremas,



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

vibración, contacto mecánico, duración y organización de trabajo con las elevadas tasas de desórdenes y síntomas en extremidades superiores incluyendo STC y la tendinitis.

Factores de Riesgo Relacionados con TME en la Espalda

Los factores de riesgos por el levantamiento de cargas (Marras et., al 1995) y las vibraciones en todo en el cuerpo tienen una estrecha relación con los TME de la espalda inferior (Bovenzi et al., 1999).

Se ha planteado que adoptar posturas de inclinación para alcanzar un objeto distante, son por naturaleza inestables y aumentan la carga sobre la espina dorsal y ligamentos. Otras posturas son peligrosas para la zona lumbar del trabajador cuando hay inclinación del tronco (hacia adelante, hacia atrás o a los lados, los giros o torsión (Kuorinka I, 2001).

Existe una clara evidencia entre la relación de los TME de la espalda y la carga física, la manipulación de materiales, el trabajo físico pesado, la flexión y torsión frecuente y la vibración en todo el cuerpo (Bernad,97; NCR, 01).

Factores Psicosociales Relacionados con los TME

En base a diferentes estudios hay una mayor evidencia de que los factores psicosociales (Buckle, P, 2005) relacionados con el entorno de trabajo y las características del puesto juegan un rol central en la aparición de TME de las extremidades superiores y de la espalda. A pesar de que los resultados de los estudios no son totalmente concluyentes sugieren que el trabajo monótono, la ambigüedad en el rol, la falta de apoyo social y la demanda elevada de trabajo tienen asociación con los TME. (Bernad, 1997; Bongers, 2001; NCR, 2001; Piedrahíta, L 2002; Devereux et al., 2004).



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

Justificación del Tema de Estudio

En el puesto de clasificación de una planta de reciclaje, las personas afirman que el trabajo es cansador, no solo debido a la demanda física sino también mental dada la atención permanente que deben ejercer durante la ejecución de sus tareas. Además, algunas personas indicaron que sienten molestias físicas a nivel muscular, de la columna dorso-lumbar y extremidades superiores.

Los TME son trastornos que se presentan por la causa de multifactores entre los que el stress y la alta demanda de trabajo juegan un rol importante en su desarrollo. A su vez, los resultados analizados de las evidencias epidemiológicas y datos estadísticos a nivel mundial justifican la intervención para reducir el riesgo de TME de los miembros superiores y la espalda.

Hasta el momento no hay estudios que indiquen con qué frecuencia los TME ocurren en relación con los diferentes factores que pueden regir las condiciones de trabajo de los colaboradores, ni tampoco hay evaluaciones ergonómicas realizadas al sector específico en nuestro país.

Por consiguiente, resulta prioritario elaborar estudios de base para generar antecedentes que permitan considerar a los agentes de riesgo ergonómico como un eslabón central para el desarrollo y diseño de nuevas plantas de reciclaje, puestos de trabajo y la incorporación de equipamiento tecnológico adecuado. A fin de hacer más comfortable el trabajo, al mismo tiempo que se aumenta la productividad y se cuida la seguridad y salud de las personas que trabajan en este sector industrial.

Por otra parte, cabe destacar que la ergonomía como ciencia es relativamente nueva su aplicación en nuestro país considerando que recién la normativa de obligatoriedad de implementar un protocolo ergonómico surgió



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

hace 5 años y que la industria del reciclaje es un sector de la economía aún incipiente y con un gran potencial de crecimiento a futuro.

Propósito de la Investigación

El propósito que motiva este trabajo se da en un marco de cooperación para ayudar a mejorar las condiciones de seguridad laboral y la calidad de vida de las personas que trabajan en una planta municipal de valorización de residuos sólidos urbanos ubicada en la Provincia de Buenos Aires. Se plantea realizar un estudio de campo de observación y relevamiento de datos para analizar y evaluar las actividades laborales con posible exposición a los agentes de riesgo ergonómico.

Se espera que los datos aportados en esta investigación sirvan para complementar futuros estudios que posibiliten intervenciones y herramientas que conduzcan a las plantas de reciclaje municipal hacia una gestión sustentable de los riesgos ergonómicos.

Objetivos de Estudio

En este sentido, el estudio se enfocará sobre el proceso de clasificación que, sumado a los antecedentes planteados de quejas, es el sector más representativo de la planta y el más relevante en cuanto a que dependerá de la eficiencia de los clasificadores lograr el mayor volumen de materiales reciclables.

Concerniente a lo planteado, se identifican y evalúan los riesgos ergonómicos según los lineamientos de la resolución 886/15 (Planilla 1 y 2). Luego, se realiza una evaluación de riesgo para movimientos repetitivos de miembros superiores de acuerdo al método NAM propuesto por la resolución 295/3 y el método internacional REBA para posturas forzadas de miembros superiores e inferiores.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

En función de los resultados hallados se podrán determinar los factores que requieran adecuación a fin de proponer estrategias de controles administrativos y/o de ingeniería que permitan minimizar los riesgos ergonómicos en el puesto de trabajo.



II. ANTECEDENTES

Panorama Global de Accidentabilidad y Enfermedad Profesional

Las tendencias a nivel mundial muestran que a diario mueren 1000 personas debido accidentes de trabajo y otras 6500 por enfermedades profesionales. Juntos, suman entre el 5 y el 7 por ciento de las muertes en el mundo (Christopher y Murray, 2016; OIT, 2006; Murray y López, 1996). Según publicaciones recientes de la OIT, las cifras indican un aumento general en el número de trabajadores fallecidos de 2,33 millones en 2014 a 2,78 millones en 2017, (Hämäläinen et. al., 2017). Las enfermedades provocan la mayoría de las muertes relacionadas con el trabajo 2.4 millones el 86,3% frente a los accidentes de trabajo mortales que representan el 13,7% restante.

También hay cifras actuales que revelan que los riesgos ergonómicos se encuentran entre los factores que más contribuyen a la carga mundial de la enfermedad profesional (Driscoll, 2018). En este sentido, estudios llevados a cabo en los últimos años señalan que, a nivel mundial alrededor del 20% de los dolores lumbares y dolores cervicales en los adultos son atribuibles a exposiciones en el trabajo (OMS, 2018). Los TME constituyen uno de los problemas de salud ocupacional más preocupante porque no solo afectan la salud de los trabajadores, sino que disminuye su calidad de vida y generan incapacidad temporal o permanente, al mismo tiempo que se reduce la productividad, lo que conlleva a elevados costos económicos para las industrias.

Según la Bureau Of Labor Statistics en los Estados Unidos de Norteamérica la incidencia de trastornos musculo esqueléticos sufrió un incremento de un 21% a un 56% en un lapso de 10 años, siendo estos los que mayor prevalencia tienen dentro de las enfermedades profesionales de origen laboral. La fatiga y el mantenimiento de posturas forzadas son dos de las tres causas más importantes de los riesgos de seguridad. Se ha reportado que los trabajadores manifiestan



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

sufrir alguna molestia física relacionada con la postura y los esfuerzos de trabajo siendo las localizaciones más frecuentes donde se presentan estos trastornos el cuello, y la región lumbar (Nacional Instituto for Occupational Safety and Health; Labour Standards Bureau, 1997). Estos datos nos permiten suponer que en este país existen serios problemas con este tipo de trastornos y un panorama similar parece estar ocurriendo en otros países que integran la Unión Europea y analizaremos con mayor detalle a continuación.

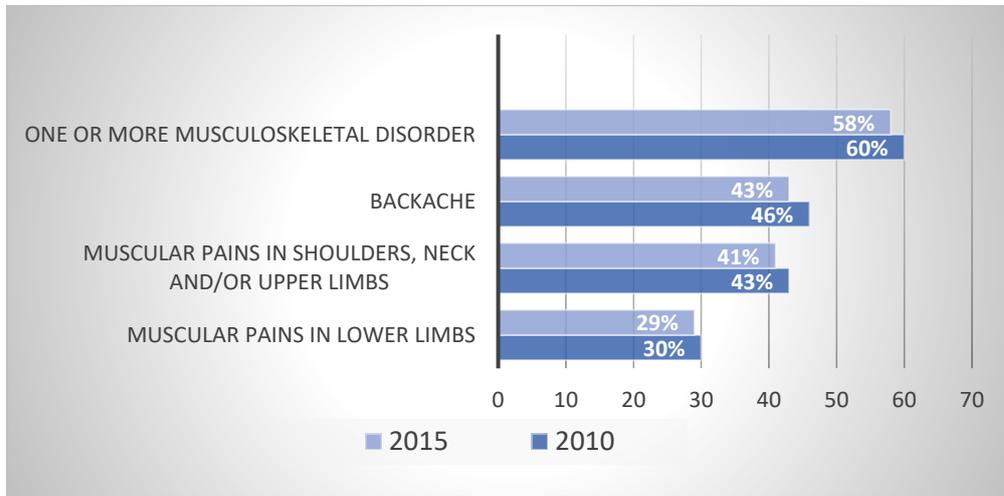
Tendencias de los Riesgos Ergonómicos UE-28

En la Unión Europea (UE-28) tres de cada cinco trabajadores reportan quejas de TME y entre los tipos más reportados se encuentran los dolores musculares de la espalda y extremidades superiores. Los datos que se presentan corresponden a un total de trabajadores encuestados de 33,173 en el año 2010 y de 31,612 en el año 2015. Los problemas de salud con mayor prevalencia se dan en la espalda con un 43% y dolores musculares en hombros, cuello y brazos en un 41%. Los menos reportados son los dolores en los miembros inferiores 29%. Tampoco las tendencias para el periodo 2010-2015 muestran una reducción en la incidencia de dolor en las extremidades superiores, inferiores y el dolor de espalda. Gráfico 1. Porcentaje de Trabajadores que Reportan Diferentes TME en los Últimos 12 meses.



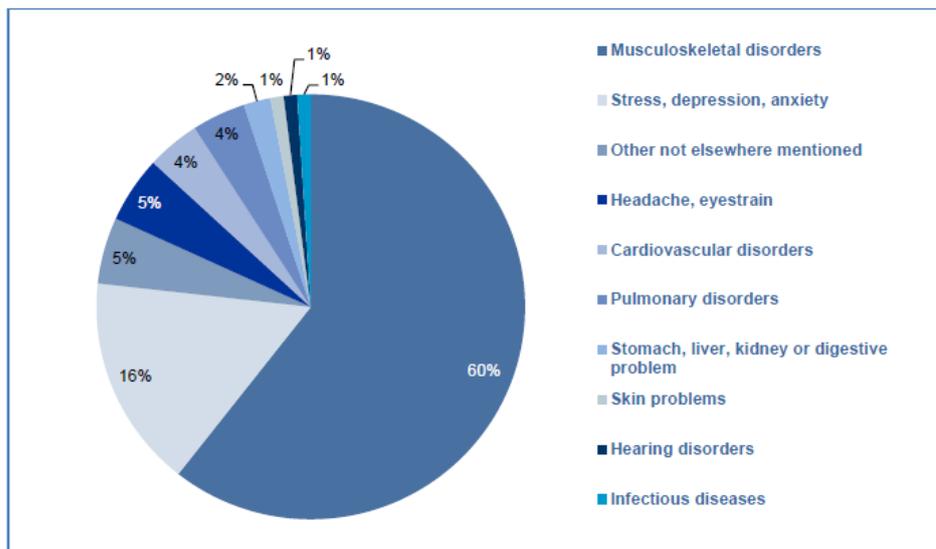
Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental



Fuente: elaboración propia en base a datos tomados de Panteia based on the fifth (2010) and sixth (2015) waves of the European Working Conditions Survey (EWCS).

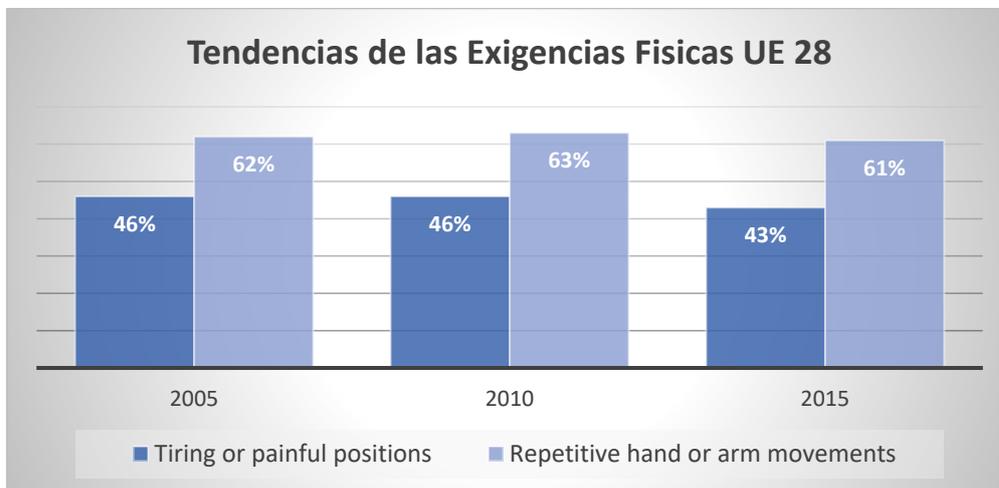
Además, trabajadores entre 15 y 64 años de edad en actividad laboral en los últimos 12 meses notificaron diversos problemas de salud relacionados con el trabajo y el 60% de trabajadores señaló a los TME como un problema grave de salud (UE-27, 2013). Gráfico 2. Problemas de Salud Relacionados con el Trabajo EU-27, 2013.



Fuente: Eurostat, Labour Force Survey and hod module accidents at work and other work-related health problems, 2013. All EU member states participated in this an hoc module except for the Netherlands.



De acuerdo a los datos de la 6Th European Working Conditions Survey, Eurofound (2017), se observa que los indicadores de riesgo ergonómico más frecuentes que fueron informados por los trabajadores en Europa están relacionados con los movimientos repetitivos de manos y brazos (61%) y las posturas fatigantes o dolorosas (43%). Evaluando las tendencias desde 2005 en la UE-28, no se evidencian cambios significativos en los datos en cuanto a la exposición de TME. Gráfico 3. Tendencias de las Exigencias Físicas UE-28.



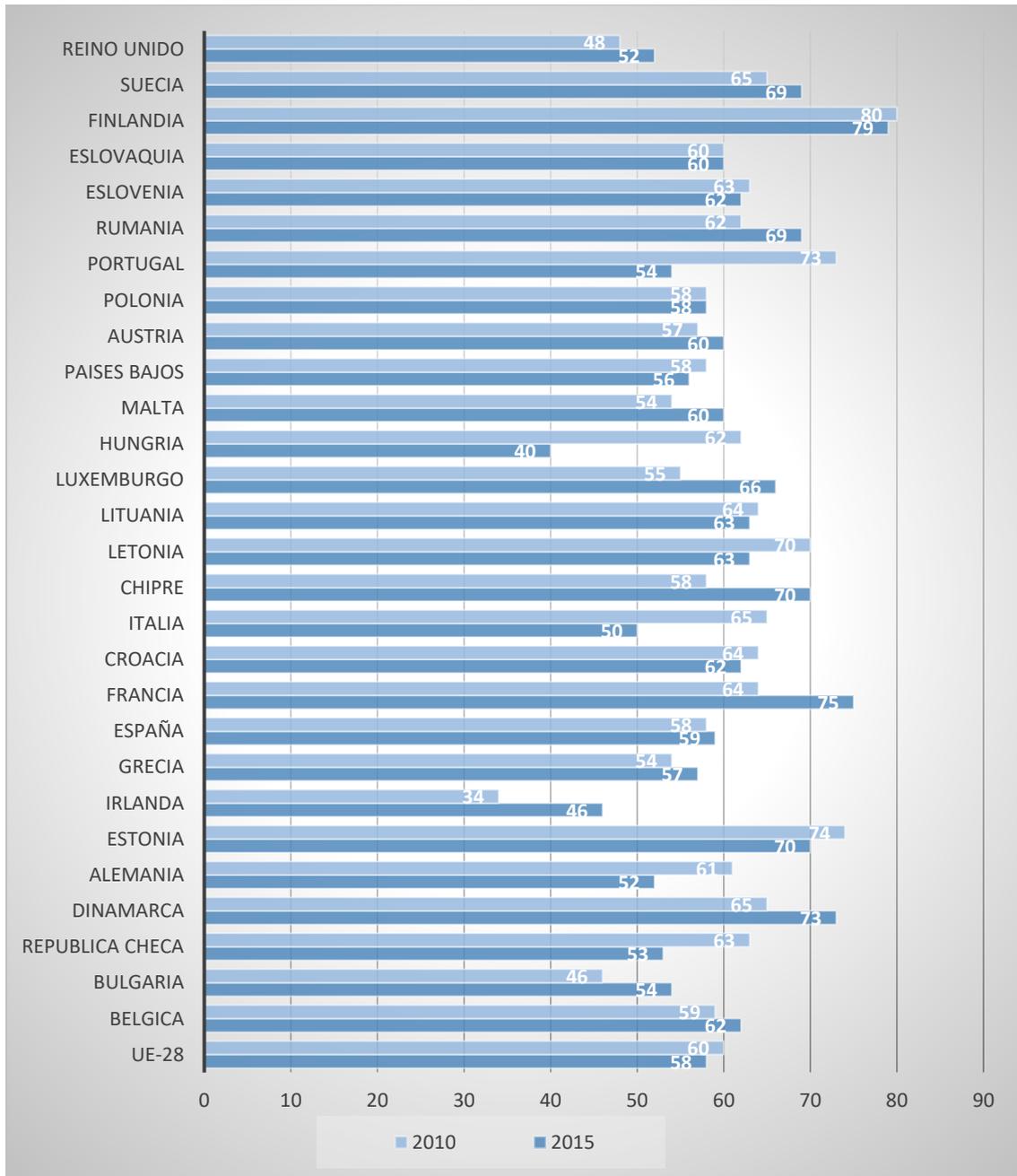
Fuente: elaboración propia en base a datos tomados de la 6th European Working Conditions Survey, Eurofound (2017).

Las tendencias de los TME informados por los trabajadores (dolor en la espalda, dolores musculares en miembros superiores y en miembros inferiores) varía entre los países miembros de la UE-28. Se evidencia una reducción en la incidencia de TME en los siguientes países: Hungría 22%, Portugal 19% Italia 15%. Por el contrario, un aumento significativo de los TME se observa en Chipre 12%, Irlanda 12%, Francia 11% y República Checa 10%, en relación al resto de los países de la UE-28. Un dato interesante, se presenta en España que mantiene para ambos periodos los mismos índices que se registran de TME reportados en la UE-28. Gráfico 4. Reporte de TME por Países Miembros de la UE-28.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

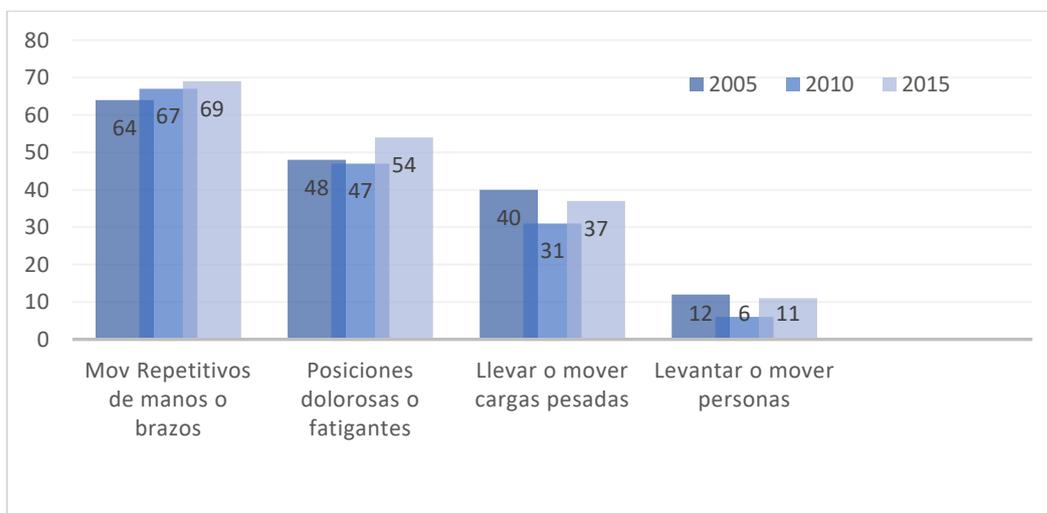


Los datos que se muestran pertenecen al porcentaje de trabajadores que sufren uno o más síntomas de TME en los últimos 12 meses sobre una población de 33.173 en el año 2010 y de 31.612 en 2015. Fuente: elaboración propia en base a datos analizados de la 6th European Working Conditions Survey, Eurofound (2017).

Los resultados del informe anual de 2016 sobre el estado de seguridad y salud en España realizado por el Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el trabajo (INSSBT) muestra que los riesgos de carácter



ergonómicos más elevados continúan siendo la exposición durante al menos una cuarta parte del tiempo de trabajo diario a movimientos repetitivos de brazos o manos que afecta al (69%) de los trabajadores y las posiciones dolorosas o fatigantes (54%). Además, desde 2010 se ha incrementado un 7,2% las posiciones dolorosas o fatigantes; 6,1 % llevar o mover cargas pesadas y 4,2% levantar o mover personas. Por el contrario, desde el 2005 se observa un elevado porcentaje de trabajadores expuestos a movimientos repetitivos de manos y brazos sin cambios significativos. Gráfico 5. Exposición a Riesgos Ergonómicos en España.



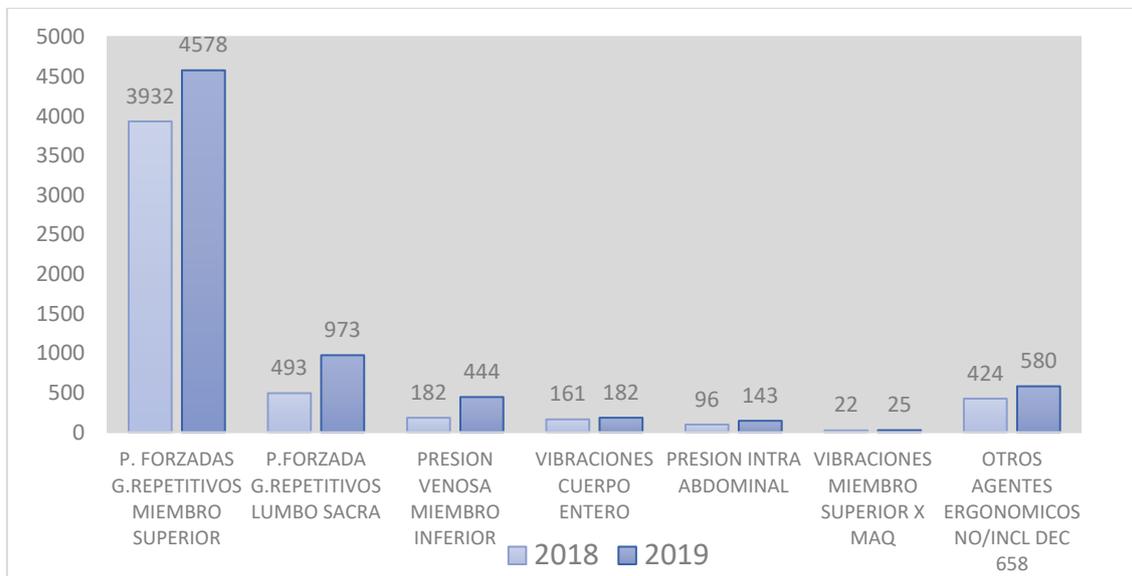
Fuente: elaboración propia en base a datos analizados de la 6ta Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo (EWCS), España, 2015.

Datos Estadísticos de Argentina

Luego de haber presentado un panorama de lo que ocurre a nivel mundial resulta relevante destacar algunos datos estadísticos disponibles de Argentina. Para ello se recurre a los informes elaborados por la Superintendencia de Riesgo de Trabajo (SRT). En función de los datos del informe sobre los agentes causantes de enfermedades profesionales específicamente para los riesgos ergonómicos en el periodo comprendido de enero a diciembre de 2018 y 2019.



Se observa, un incremento significativo de exposición laboral en 3 de los 7 riesgos reportados, entre ellos aumento de la presión venosa en miembros inferiores con una variación porcentual de 144%; carga por posiciones forzadas y gestos repetitivos de la columna lumbosacra con un 97,4% y aumento de la presión intraabdominal con 49%. A su vez, desde el 2018 continua el elevado porcentaje de trabajadores expuestos a posiciones forzadas y gestos repetitivos de miembros superiores. Gráfico 6. Agentes de Riesgos Ergonómicos en Argentina 2018-2019.



En base a un total de casos notificados²⁰ de 536.772 en 2018 y de 548.398 en 2019 para trabajadores en unidades productivas. Fuente: elaboración propia en base a datos analizados de los informes de SRT 2018-2019.

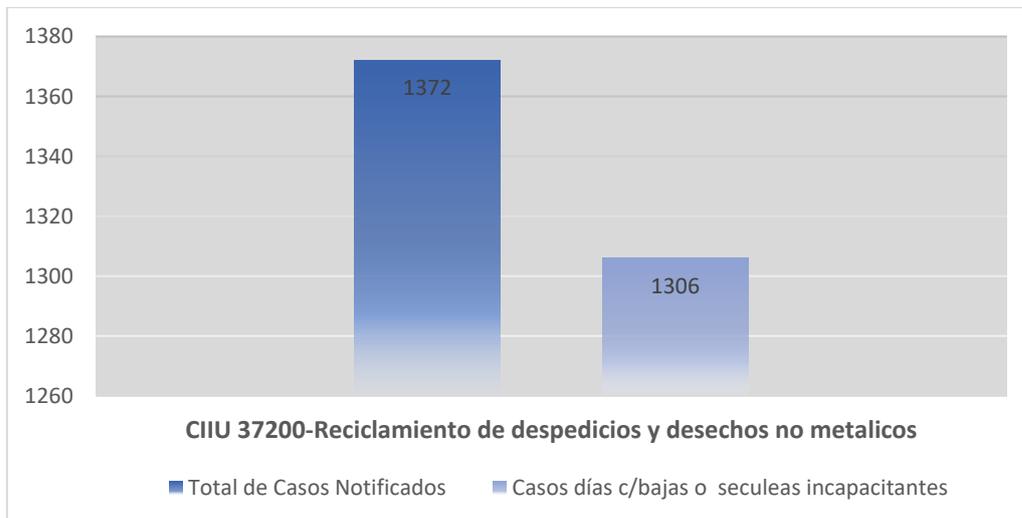
Acorde a los indicadores anuales globales de accidentabilidad laboral correspondiente al año 2018 para el nomenclador CIU 372000 "Reciclamiento de Desperdicios No Metálicos", el total de casos notificados fueron de 1372 de los cuales el 95% correspondió a casos con días de bajas y secuelas incapacitantes. Gráfico 7. Indicadores Globales de Accidentabilidad CIU 372000.

²⁰ Corresponde a la cantidad de accidentes de trabajo en itinere, enfermedades profesionales y reintegros que han sido notificados por las aseguradoras de riesgo de trabajo (ART) o los empleadores.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental



Nota: En base a un total de 2600 trabajadores cubiertos promedio. Fuente: elaboración propia en base a datos analizados del departamento de estudios estadísticos de la SRT, diciembre 2019.

Diferentes revisiones han afirmado que muchos tipos de TME (dolor en extremidades superiores y lumbares) tienen un componente sustancial relacionado con el trabajo donde se da la combinación de un alto nivel de exposición con condiciones adversas (Hagberg y col., 1995; NIOSH, 1997; Punnett y Bergqvist, 1997).

A su vez, las tareas que los trabajadores del sector del reciclaje desempeñan se consideran físicamente exigentes y parece probable que exponga a los trabajadores a factores de riesgos ergonómicos (Poulsen et al., 1995; Yang et al., 2001). Es importante resaltar que la alta incidencia de TME en las plantas de reciclaje de residuos se presentan como consecuencia de múltiples repeticiones de movimientos y por la inclinación de las posturas con torsión del cuerpo durante la clasificación manual de residuos (Poulsen, 1995).

De todas las posibles exposiciones de los trabajadores de la industria del reciclaje las posturas forzadas son motivo de preocupación (Gutberlet et al., 2008). Además, dada la naturaleza del trabajo y los riesgos físicos asociados en la gestión de los residuos es esperable encontrar trastornos en la parte baja de



la espalda que están asociados con el esfuerzo elevado y la adopción de posturas inadecuadas (Norman et al, 1998; Porta et al., Asante et al.,2018).

Un estudio reciente realizado en una planta de reciclaje en Canadá, para el sector de clasificación y sobre un total de 30 trabajadores, concluyo que existe una alta prevalencia de trastornos en la espalda y posturas extremas. El estudio revelo que la prevalencia más alta de los síntomas reportados por los trabajadores corresponde a los miembros superiores y la espalda. Sin embargo, la región del cuerpo que los trabajadores señalaron que con mayor frecuencia interrumpían sus actividades correspondió a la zona lumbar con 46,7% y la parte superior de la espalda con 43,3%. (Asante et al, y otros 2018).

Los hallazgos hasta aquí presentados de los diferentes estudios y las investigaciones epidemiológicas indican que los trabajadores de la industria del reciclaje pueden estar expuestos a un mayor riesgo de padecer TME por la adopción de posturas forzadas y movimientos repetitivos en los miembros superiores. Además, hay que considerar que este sector industrial de gestión de los residuos es una actividad de alto riesgo que está asociada a una diversidad de peligros, físicos, biológicos, químicos y psicológicos.

En este contexto, los patrones de producción y consumo, el desarrollo ineficaz del sector industrial, el crecimiento de la población²¹ y el desarrollo económico, son algunos de los factores que intervienen en la generación de los residuos (ver Anexo 4 y 5), lo que impacta directamente sobre la actividad del reciclaje convirtiendo a este sector laboral con una creciente importancia de problemas de salud ocupacional.

²¹ Las tendencias muestran que la población mundial pasara de 7.7 millones de habitantes a 9.7 millones en 2050 y se estima que estas cifras continuaran en aumento hasta los 11 millones para fines del siglo XXI (ONU 2018).



III. DESARROLLO

Caracterización de la Empresa

El estudio y análisis se desarrolla en un establecimiento industrial cuyo rubro es el reciclaje de residuos sólidos urbanos. La planta se ubica en un terreno de 2000 m² de superficie y cuenta con una nave principal cerrada tipo galpón con tinglado de 600 m² de superficie, que posee dos aberturas de persianas delantera y trasera y una puerta lateral por donde ingresa el personal.

Se pueden identificar los siguientes sectores: 1) portón de ingreso que sirve de entrada y salida de camiones ;1) oficina técnica 2) vestuarios con baño; 3) cocina-comedor; 4) planta de trabajo. La nómina de trabajadores está conformada por 8 operarios y 2 supervisoras de planta que tienen a su cargo el desempeño de las tareas administrativas además de prestar asistencia a todos los puestos de trabajo.

La planta se encuentra operando desde fines del 2013 y en los últimos 5 años de acuerdo a los registros verificados proceso un promedio anual de 470 toneladas. (ver anexo n° 6. Gráfico Evolución de Producción). En cuanto a la corriente de residuos que reciben y procesan, la misma está integrada por cartón; tetra brik; pet; naylon; vidrio, bazar, soplado, aluminio y papel (ver anexo n° 7: Grafico Porcentaje de Materiales Recuperados en 2019).

En cuanto al equipamiento tecnológico y herramientas disponibles que se pueden identificar se encuentran: 2 cinta de carga; 1 cinta de clasificación;1 cinta de rechazo;2 prensas hidráulicas;1 enfardadora;1 compactadora;1 auto elevador tipo Clark; 1 zorra y 1 balanza digital.



Figura 2. Diagrama de Flujo de los Procesos



Fuente: elaboración propia, 2019.

La planta recibe a diario alrededor de 3 a 4 camiones de 7 m³ aproximado de capacidad, que ingresan para descargar las bolsas de residuos provenientes de la separación en origen realizada por grandes generadores,²² pequeños y medianos comercios, industrias, barrios cerrados²³, y de la contenerización de puntos específicos de la ciudad entre los que se destacan estaciones de servicios, plazas y dependencias municipales.

En el sector de descarga, las bolsas de residuos se rompen sobre la tolva y son conducidos por la cinta de carga. De esta manera, los residuos se mueven de un punto a otro a través de una transportadora o banda que facilita el flujo de descarga, selección y procesamiento. Este proceso es crucial dentro la planta y el que mayor carga física y mental supone para lograr separar y clasificar la mayor cantidad posible de materiales en bolsones. Los residuos que por sus condiciones inadecuadas no pueden recuperarse, producto de no haber sido correctamente separados en origen, pasan a una cinta de rechazo donde son almacenados en un contenedor que tiene como destino final el relleno sanitario de la CEAMSE.

²² Las resoluciones del OPDS 137/13 (club de campos y barrios cerrados) y 138/13 (hoteles 4 estrellas y 5 estrellas, shoppings, galerías comerciales, hipermercados y las cadenas de comidas rápidas), establecen que los grandes generadores comprendidos en la zona del área metropolitana de Buenos Aires implementen un plan de gestión diferenciada de RSU asumiendo bajo su cargo la separación en origen, el transporte, tratamiento y/o disposición final de los mismos.

²³ En el caso de los barrios privados la recolección diferenciada de residuos reciclajes va directamente a las plantas sociales de la CEAMSE y ellos determinan que va a reciclaje y que a disposición final.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

Por el contrario, los materiales que se logran clasificar son derivados al sector de prensado para el armado del fardo. El proceso de compactación es clave para reducir el volumen de materiales muy voluminosos como el plástico, papel y cartón y así poder abaratar los costos elevados del transporte. Por último, los fardos precintados, se pesan y se estiban en el depósito para su posterior comercialización en el mercado a través de concursos de precios. (Ver Anexo 8. Plano de los Sectores del Establecimiento).

Materiales y Métodos

El presente estudio es descriptivo transversal debido a que se utilizó como método la observación técnica y el relevamiento en el campo. Se analizaron con detenimiento las tareas y operaciones realizadas por la persona objeto de estudio, con el fin de determinar el número total de observaciones a realizar y el momento del registro mediante fotografías y video. De forma tal, que se pudieran recoger las posturas predominantes y los movimientos adoptados por la persona de estudio. A su vez, la recopilación de los datos en el puesto de trabajo se llevó a cabo con la colaboración de los trabajadores.

Las fotos y videos complementan el trabajo de observación profesional. Una vez recogidos los datos, la tarea de análisis fue realmente compleja y demandó de un gran entrenamiento visual y criterio profesional a fin de lograr la mayor representatividad posible del ciclo de trabajo. Para las mediciones se utilizaron herramientas de software como Kinovea, Ruler, Estudio Ergo.

A continuación, se presentarán las distintas metodologías empleadas tanto para la identificación de los factores de riesgos ergonómicos en el puesto de trabajo como los métodos avalados científicamente para la evaluación de riesgo.



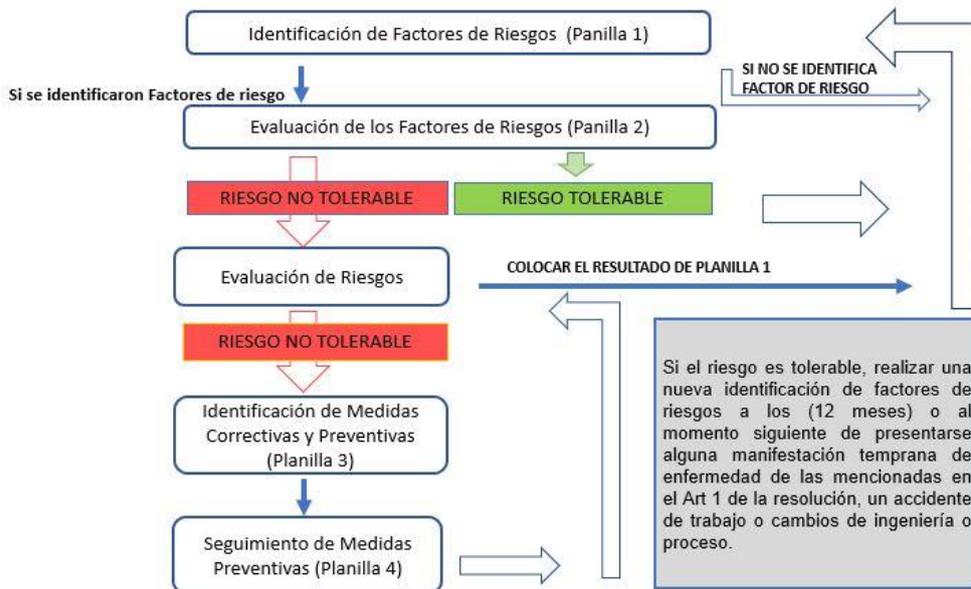
Metodología de Evaluación de los Factores de Riesgos

Por todo lo expuesto, se procederá a utilizar la metodología propuesta en la Resolución SRT 886/15 y surgen las siguientes etapas a desarrollar como producto del trabajo de campo realizado:

- 1) Observar la tarea en el puesto de trabajo.
- 2) Relevar información documental relacionada con el puesto de trabajo en cuanto a registros de capacitación, procedimientos de trabajo seguro, registro de bajas por accidentes de trabajo y/o enfermedad profesional, manifestación temprana de algún síntoma, listado de trabajadores, etc.
- 3) Describir la tarea y las características organizativas.
- 4) Identificar la tarea habitual y principal para el puesto de trabajo operario de clasificación.
- 5) Luego para las tareas habituales del puesto de trabajo, teniendo en cuenta los principios de ergonomía física tales como esfuerzo, posturas forzadas, movimientos repetitivos, bipedestación y estrés de contacto, etc. Identificar la presencia de factores de riesgos, (Planilla 1).
- 6) Si se identifican factores riesgos se deberá realizar una evaluación inicial por cada factor de riesgo y para cada tarea, (Planilla 2).
- 7) Si del resultado de la evaluación inicial de los factores se obtiene que el nivel de riesgo es no tolerable, o bien el mismo no pudo determinarse, se deberá realizar una evaluación de riesgo en el puesto de trabajo lo que permitirá determinar el nivel de riesgo.
- 8) En función del nivel de riesgo implementar las medidas correctivas y preventivas.
- 9) Cuando del resultado de la evaluación inicial de la tarea se obtenga que el nivel de riesgo es tolerable, se completara el resultado en la planilla 1 asignando el nivel 1 en la columna "nivel de riesgo".
- 10) Los resultados obtenidos de la evaluación de riesgo tendrán que asignarse en la columna "nivel de riesgo" de la planilla 1.



Figura 3. Diagrama de la Metodología Resolución 886/15



Fuente: elaboración propia en base a la Resolución SRT 886/2015, 2019.

Métodos de Evaluación de Riesgos Ergonómicos

En la actualidad existen diversos métodos para la medición de los factores de la carga física del trabajo que van desde un espectro de mediciones directas, observacionales y cuestionarios. Es importante resaltar que la elección del tipo de método a utilizar estará sujeta a la disponibilidad de los recursos y la exactitud que se requiera de los datos. En este sentido, las mediciones directas se realizan a través de dispositivos o sensores colocados sobre el propio trabajador entre los que se pueden citar la electromiografía, goniómetros, inclinómetros.

Si bien estos métodos presentan la ventaja de ser cuantitativos y exactos tienen la limitación de ser equipos costosos que demandan mayores tiempos destinados a la calibración, registro y análisis. En contraposición se sitúan los métodos a través de cuestionarios que utilizan técnicas de entrevistas y si bien ofrecen la posibilidad de estudiar una postura a lo largo del tiempo no puede



pasarse por alto su naturaleza subjetiva como limitante. Por todo lo expuesto, los métodos que emplean técnicas observacionales son actualmente y desde hace años los que se emplean con más frecuencia en las evaluaciones ergonómicas. Si bien son menos precisos que los basados en mediciones biomecánicas se sitúan entre el alto costo de las mediciones directas y la baja validez y subjetividad de los métodos de cuestionarios.

Por lo tanto, los métodos de observación presentan la ventaja de no requerir de una inversión inicial de equipos sofisticados y permite un análisis rápido de la situación y con mayor confiabilidad. Merece destacar, que no existe un método ergonómico de análisis que logre considerar a todas las partes del cuerpo y los factores de riesgos necesarios de evaluar.

Por tal motivo, en este caso de estudio se utilizarán diferentes metodologías fiables y con rigor científico para la evaluación de la tarea en su situación actual. Del análisis del puesto de trabajo en relación a sus riesgos ergonómicos, se evaluarán los estados de sollicitación por movimientos repetitivos de miembros superiores utilizando la metodología de la Resolución SRT 295/2003 Anexo I y se empleará el método internacional REBA (Rapid Entire Assessment) para la carga postural de miembros superiores y miembros inferiores.

Metodología NAM-Resolución SRT 295/2003

La metodología NAM me da un valor límite umbral²⁴ para movimientos repetitivos²⁵ que evalúa el segmento de la mano, muñeca y antebrazo. La

²⁴ El valor límite umbral representado en la figura a continuación está basado en estudios epidemiológicos Psicofísicos y biomecánicos

²⁵ Se refiere a un patrón de movimientos y esfuerzos similares, que se repiten en forma frecuente, 2 o más veces por minutos a través de la jornada de trabajo.

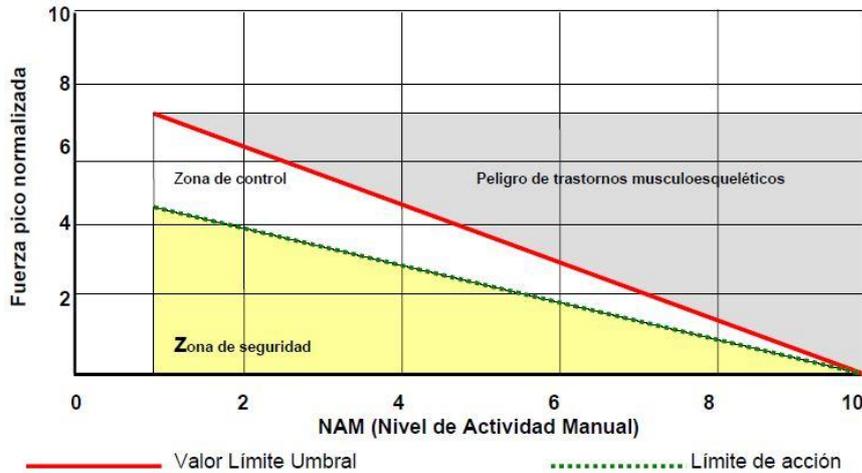


aplicación de este método está dirigido a las monotareas²⁶ y trabajos realizados durante 4 o más horas al día. El valor límite umbral considera la medida del nivel de actividad manual (NAM) y la fuerza pico de la mano y se establece para las condiciones en que se cree que la mayoría de los trabajadores pueden estar expuestos repetidamente sin efectos adversos para la salud. Se ha empleado en la fijación de concentraciones máximas permisibles (CMP) de sustancias químicas presentes en el trabajo y se extiende actualmente a factores de riesgos físicos de TME.

En prevención que un trabajador este expuesto entre 0-5% al agente de riesgo significa que está debajo del nivel de acción y el riesgo es tolerable. A partir del 50% el trabajador empieza a sentir los efectos del agente contaminante, podríamos decir que un trabajador empieza a estar expuesto por arriba del 50%. Entre el 50%-100% podría enfermarse y aquí estaríamos situados entre el límite de acción y el límite umbral, es decir en la zona de control. Un criterio profesional razonable tendría en consideración la presencia de otros factores de riesgos que pueden darse en combinación como por ejemplo posturas forzadas y en estos casos un buen juicio sería reducir las exposiciones por debajo de los límites de acción recomendados en los valores límite del NAM.

En la figura 4. nivel de actividad manual (NAM), se puede observar que la línea continua roja representa las combinaciones de fuerza y nivel de actividad asociadas con una prevalencia significativamente elevada de los TME. Deben utilizarse medidas de control para que la fuerza y el nivel dado del NAM estén por debajo de la parte superior de la línea continua. La línea de puntos (verde) corresponde al límite de acción para el que se recomienda establecer controles generales.

²⁶ Un trabajo monotarea comprende un conjunto similar de movimientos o esfuerzos repetidos, como por ejemplo el trabajo en una cadena de montaje.



Nota: Se trata de fijar valores de 0 a 10 para 2 variables de trabajo repetitivo (fuerza pico normalizada y NAM) y ubicarlos en este gráfico.

Figura 4. Nivel de Actividad Manual (NAM).

El NAM está basado en la frecuencia de los esfuerzos manuales y en el ciclo de obligaciones (distribución del trabajo y los periodos de recuperación). El NAM se determina por tasación de un observador entrenado, utilizando la escala de Borg de la tabla 4, calculándolo usando la información de la frecuencia de esfuerzos y la relación trabajo/recuperación.

Frecuencia (esfuerzo/seg)	Periodo (S/esfuerzo)	CICLO DE OCUPACION %				
		0-20	20-40	40-60	60-80	80-100
0,125	8	1	1	-	-	-
0,025	4	2	2	3	-	-
0,5	2	3	4	5	5	6
1	1	4	5	5	6	7
2	0,5	-	5	6	7	8

Tabla 3. Nivel de actividad manual (0 a 10) en relación con la frecuencia del esfuerzo y el ciclo de ocupación (% del ciclo de trabajo cuando la fuerza es mayor que el 5% del máximo). Se deben utilizar los valores de la figura 5 para obtener los valores NAM que no estén en esta tabla.

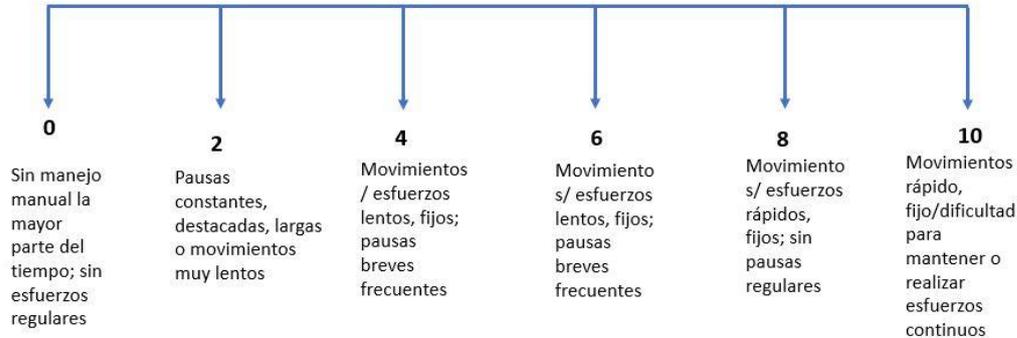


Figura 5. Tasación (0 a 10) del nivel de actividad manual usando las pautas indicadas.

La fuerza pico de la mano esta normalizada en una escala de 0 a 10, que se corresponde con el 0% al 100% de la fuerza de referencia aplicable a la población. Por tasación de un observador y estimación de los trabajadores utilizando una escala llamada Escala de Borg²⁷ en tabla 4.

Escala de BORG	
Ausencia de esfuerzo	0
Esfuerzo muy bajo, apenas perceptible	0,5
Esfuerzo muy débil	1
Esfuerzo débil/ligero	2
Esfuerzo moderado/regular	3
Esfuerzo algo fuerte	4
Esfuerzo fuerte	5 y 6
Esfuerzo muy fuerte	7,8 y 9
Esfuerzo extremadamente fuerte (máximo que una persona puede aguantar)	10

Tabla 4. Escala de Borg.

Procedimiento para el Cálculo del Método NAM

- 1) Seleccionar un periodo de trabajo que represente una actividad media. Ese periodo debe incluir varios ciclos de trabajo completos. Para poder determinarlo utilizar cintas de video con el fin de documentarlo.

²⁷ Esta basada en la sensación del esfuerzo que manifiesta el o la /trabajador/a cuando se le solicita que cuantifique en una escala de 0 a 10 con que intensidad percibe el esfuerzo que está realizando.



- 2) Calcular la variable NAM con la ayuda del Software Kinovea²⁸ a fin de analizar la cantidad de movimientos (acciones técnicas) que realiza la persona como ejemplo: agarrar; alcanzar/mover; accionar; colocar; transportar/sostener; posicionar; agarrar con una mano y luego con la otra; empujar/tirar.
- 3) Determinar el tiempo de duración del ciclo de ocupación y el tiempo en que la mano está en reposo y transformar los valores a porcentajes.
- 4) Observar el trabajo para identificar los esfuerzos vigorosos, las posturas adoptadas y las fuerzas por tasación del observador y los trabajadores utilizando la escala de Borg de la tabla 4 para calcular la fuerza pico.
- 5) Establecer la cantidad de acciones técnicas que realiza el trabajador y relacionarlas con el tiempo del ciclo a fin de poder determinar la frecuencia de esfuerzos por segundo.
- 6) Con el resultado obtenido de la relación anterior se ingresa y se revisa la tabla 3 a que valor corresponde la frecuencia de esfuerzo y el ciclo de ocupación para determinar el NAM.

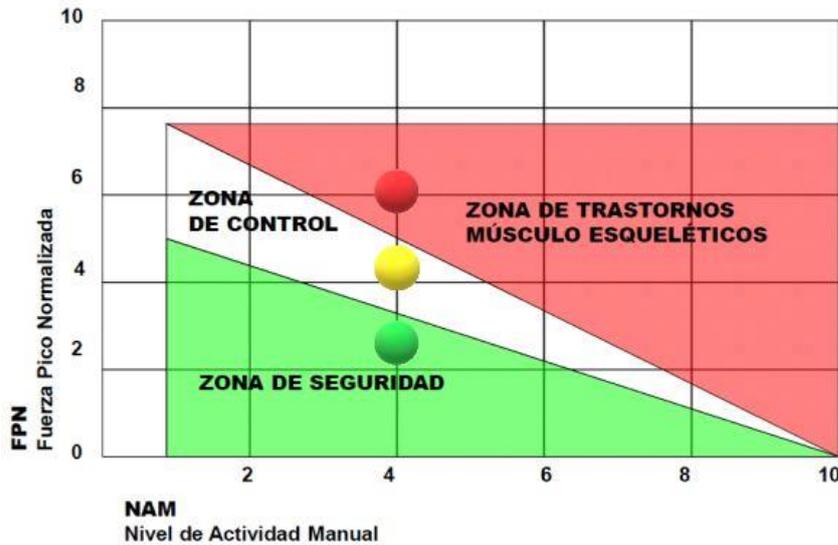
Tabla 5. Determinación de los Niveles de Riesgo

NIVELES DE RIESGO	
NIVEL DE RIESGO 1	El nivel es tolerable, por lo que no se considera necesaria la implementación de medidas correctivas.
NIVEL DE RIESGO 2	El nivel es moderado, por lo cual se deberán implementar medidas correctivas y/o preventivas para proteger la salud del trabajador.
NIVEL DE RIESGO 3	El nivel es no tolerable, por lo que se deberán implementar medidas correctivas y o preventivas en forma inmediata con el objeto de disminuir el nivel de riesgo.

Fuente: elaboración propia en base a niveles planteados por la resolución 295/03, 2019.

²⁸ Es un programa de edición de videos que permite analizar situaciones laborales en las que están presentes movimientos y posturas con un nivel de detalle más preciso por lo que es utilizado en estudios ergonómicos.

Figura 6. Nivel del Riesgo NAM



Fuente: elaboración propia, en base al nivel de riesgo de la resolución 295/03, 2019.

Evaluación de Riesgo por Carga Postural

Uno de los factores de riesgos asociados a la aparición de TME es precisamente la excesiva carga postural. La evaluación de la carga y su reducción es una de las medidas para lograr la mejora en los puestos de trabajo. En la actualidad, un gran número de estudios avalan los resultados proporcionados por el Método REBA²⁹ consolidándolo como uno de los métodos observacionales más difundido y utilizado para la evaluación de la carga postural. Por lo tanto, representa una herramienta muy útil para la prevención de riesgos y para alertar sobre condiciones de trabajo inadecuadas. El método REBA se caracteriza por los siguientes aspectos relevantes:

²⁹ Fue desarrollado por los ingleses Sue Hignett y Lynn Mcatmmey y publicado en el año 2000. El objetivo estaba centrado en confeccionar un instrumento de análisis de la postura que fuera sensible a los riesgos de TME en variedad de tareas. En este sentido, para desarrollar este método sus autores fueron apoyados por un equipo de ergónomos, fisioterapeutas, terapeutas ocupacionales, entre otros que valoraron alrededor de 600 posturas de trabajo. Para la definición de los segmentos corporales, analizaron tareas simples con variaciones en la carga y los movimientos. El estudio se realizó aplicando varios métodos previamente desarrollados como la ecuación de Niosh (Waters et al., 1993), la Escala de Percepción de Esfuerzo (Borg, 1985), el método OWAS (Karhu et al., 1994), la técnica BPD (Corlett y Bishop, 1976) y el método RULA (McAtamney y Corlett, 1993).



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- Es una herramienta sensible para evaluar riesgos musculo esqueléticos en variedad de tareas.
- Divide al cuerpo en segmentos para ser codificados individualmente en referencia a los planos anatómicos de movimiento.
- Permite el análisis de las posiciones adoptadas por los miembros superiores del cuerpo (brazo, antebrazo, muñeca), del tronco, cuello y piernas.
- Refleja la interacción entre la persona y la carga en la manipulación manual realizada con las manos o con otras partes del cuerpo.
- Incluye una variable de agarre de la carga manejada destacando que no siempre puede realizarse con las manos, por lo que permite la posibilidad de que se evalúen otras partes del cuerpo.
- Permite valorar la actividad muscular originada por posturas estáticas, dinámicas o debidas a cambios bruscos o inesperados de la postura.
- El resultado de la valoración determina el nivel de riesgo de padecer lesiones musculo esqueléticas estableciendo el nivel requerido de acción y la urgencia de la intervención.

Metodología REBA

Esta metodología separa el cuerpo en dos grupos diferentes, el grupo A incluye la evaluación de las posturas del tronco, cuello y piernas y el Grupo B las posturas de los brazos, antebrazos y muñecas. El método determina para cada miembro la forma de medición del ángulo. La asignación de la puntuación se determina por cada zona corporal mediante el empleo de tablas que están asociadas al método para establecer los valores globales de los grupos A y B. Luego estas puntuaciones globales de los grupos A y B son modificadas en función de la fuerza aplicada durante la realización de la tarea, el tipo de actividad muscular desarrollada y la calidad del agarre de objetos con la mano. Por último, se obtiene la puntuación final a partir de los valores globales modificados. El valor final que proporciona el método REBA es proporcional al riesgo que



conlleva la realización de la tarea, de forma tal que valores altos indican un mayor riesgo de aparición de TME.

Figura 7. Diagrama de Evaluación REBA



Fuente: elaboración propia, 2019.

Procedimiento para la Aplicación del Método REBA

- 1) Observar las tareas que desempeña el trabajador durante varios ciclos de trabajo.
- 2) Seleccionar las posturas a evaluar considerando como prioridad aquellas posturas que representan una mayor carga postural ya sea por su duración, frecuencia o por su precariedad.
- 3) Determinar a priori el lado del cuerpo que se evaluará porque supone mayor carga postural.
- 4) Proceder a la medición de los ángulos sobre fotografías a partir de la utilización de programas de medición como Kinovea y Ruler.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- 5) Con el resultado del valor de los ángulos se puede determinar mediante las tablas y figuras que propone el método la puntuación para cada parte del cuerpo evaluado.
- 6) Luego de conocer las puntuaciones parciales y finales de las miembros evaluados se puede determinar la existencia de riesgos y establecer el nivel de actuación.
- 7) En función de los resultados obtenidos proponer acciones correctivas, cambios posturales o de rediseño del puesto en los niveles de riesgo no aceptables.

Valoración REBA Grupo A

En función del procedimiento descrito en el punto anterior, en primer lugar, se observan las posturas adoptadas por el Grupo A: tronco, cuello y piernas y se determinan los ángulos. Luego hay que acudir a las tablas de valoración para establecer la puntuación correspondiente a cada segmento del cuerpo según el ángulo obtenido. La puntuación del tronco dependerá del ángulo de flexión del tronco medido por el ángulo entre el eje del tronco y la vertical.

La puntuación del cuello se obtiene a partir de la flexión/extensión medida por el ángulo formado por el eje de la cabeza y el eje del tronco. En el segmento del cuello se consideran 2 posiciones, la flexión del cuello entre 0°-20°, y la flexión o extensión de más de 20°. El riesgo tanto para el tronco como para el cuello se incrementa si hay torsión o inclinación lateral en las posturas.

La valoración para las piernas dependerá de cómo está distribuido el peso entre sí y de los apoyos que existan. Si existe flexión de una o ambas rodillas la puntuación de las piernas se incrementará.



Tabla 6. Puntuación del Tronco

TRONCO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Erguido	1	Si hay torsion o inclinacion lateral +1
Flexión o Extensión entre 0° y 20°	2	
Flexion 20°- 60° o extensión > 20°	3	
Flexión > 60°	4	

Tabla 7. Puntuación del Cuello

CUELLO		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Flexión 0°-20° Flexión	1	Cabeza rotada o con inclinación lateral (+1)
Flexión >20°, o en extensión	2	

Tabla 8. Puntuación de las Piernas

PIERNAS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Sentado, andando o de pie con soporte bilateral simétrico	1	Añadir (+1) si hay flexión de una o ambas rodillas entre 30° y 60°.
De pie con soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir (+2) si las rodillas están flexionadas más de 60° (salvo en postura sedente)

Valoración REBA Grupo B

Se observan las posturas adoptadas por el Grupo B: brazo, antebrazo y muñeca y se determinan los ángulos. Según el ángulo obtenido hay que acudir a las tablas de valoración para establecer la puntuación para cada segmento. EL ángulo que se debe medir es el que forma el eje del brazo con el eje del tronco.



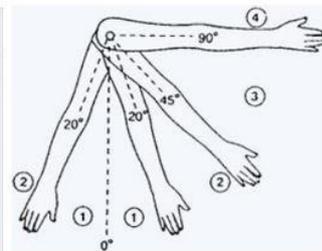
Para determinar la puntuación del brazo, se debe considerar la flexión-extensión del mismo durante la ejecución de la tarea. Cabe destacar, que la puntuación asignada al brazo puede verse incrementada si existe abducción, es decir que está separado del tronco en el plano sagital, o si existe rotación del brazo o elevación del hombro. Sin embargo, si el brazo está apoyado o bien en posición a favor de la gravedad³⁰, el método considera que el riesgo se atenúa. Las condiciones valoradas por el método como atenuantes o agravantes de la posición del brazo pueden no darse en todas las posturas. Sino se da ninguna de las circunstancias anteriores la puntuación del brazo no se modifica.

La posición del antebrazo se valora en función de su ángulo de flexión, medido como el ángulo formado por el eje del antebrazo y el eje del brazo. Sin embargo, en el caso que durante la ejecución de la tarea el tronco se encuentre flexionado, los ángulos deberán medirse desde el eje del tronco, (Cuesta, S et., al 2012).

La valoración para la muñeca que considera el método es en función del ángulo de la flexión o extensión entre 0° y 15°, medido desde la posición neutra. La puntuación puede incrementarse si existe desviación cubital ulnar o radial o torsión de la muñeca.

Tabla 9. Puntuación del Brazo

BRAZOS		
Movimiento	Puntuación	Corrección
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1	Brazo abducido, brazo rotado (+1). Si el hombro está levantado (+1). Si el brazo está apoyado, o su peso sostenido o la postura esta a favor de la gravedad (-1).
Extensión >20° o flexión > 20°-45°	2	
Flexión > 45° y 90°	3	
Flexión > 90°	4	



³⁰ Relativo al concepto de "gravedad asistida", que hace referencia a la ayuda que proporciona la gravedad para mantener la postura del brazo, por lo que el método considera más costoso mantener el brazo levantado que colgando hacia abajo, aunque la postura este forzada. (Cuesta, S y otros 2012).



Tabla 10. Puntuación del Antebrazo

ANTEBRAZOS	
Movimiento	Puntuacion
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión < 60° o > 100°	2

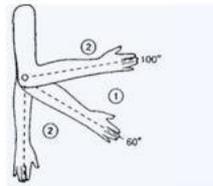
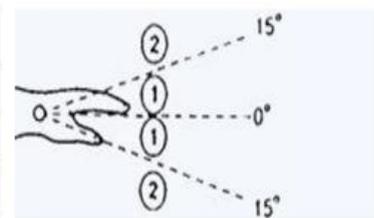


Tabla 11. Puntuación de la Muñeca

MUÑECAS		
Movimiento	Puntuacion	Corrección
Posición neutra	1	Torsión o desviación radial y cubital (+1)
Flexión o extensión >0° y < 15°	1	
Flexión o extensión >15°	2	



Valoración Global de los Grupo A y B

Una vez obtenidas todas las puntuaciones para los diferentes segmentos de los grupos A y B se deberán calcular los valores globales de cada grupo y para ello se utilizará la tabla 12. para la puntuación del grupo A y se empleará la tabla 13. para la puntuación del grupo B.

Tabla 12. Cálculo de Puntuación Global Grupo A

		CUELLO											
		1				2				3			
PIERNAS		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
TRONCO	1	1	2	3	4	1	2	3	4	3	3	5	6
	2	2	3	4	5	3	4	5	6	4	5	6	7
	3	2	4	5	6	4	5	6	7	5	6	7	8
	4	3	5	6	7	5	6	7	8	6	7	8	9
	5	4	6	7	8	6	7	8	9	7	8	9	9



Sobre la tabla hay que situar la puntuación obtenida del tronco (1er columna); esto nos dará la fila en la que estará la puntuación resultante. Luego hay que situar la puntuación del cuello y para ese valor el de las piernas a fin de obtener la columna. El valor correspondiente al grupo A se obtendrá del cruce entre la columna con la fila correspondiente al valor del tronco.

Tabla 13. Cálculo de Puntuación Global Grupo B

		ANTEBRAZO					
		1			2		
MUÑECA		1	2	3	1	2	3
BRAZO	1	1	2	2	1	2	3
	2	1	2	3	2	3	4
	3	3	4	5	4	5	5
	4	4	5	5	5	6	7
	5	6	7	8	7	8	8
	6	7	8	8	8	9	9

Tal como se explicó en el procedimiento de doble entrada de la tabla 12, primero hay situar el puntaje obtenido de los brazos a fin de obtener la fila en la que estará el valor resultante, luego se sitúa la puntuación del antebrazo y para ese valor el de la muñeca y así obtendremos la columna. Del cruce entre la fila obtenida con los brazos y la columna hallaremos el valor correspondiente al grupo B.

Modificación de las Puntuaciones Parciales del Grupo A y B

Por su parte, la carga manejada o la fuerza aplicada modificará la puntuación del grupo A, excepto se presente la condición de que la carga no supera los 5 kilogramos de peso y en tal caso la puntuación no se incrementa.



Tabla 14. Incremento Grupo A por Cargas o Fuerzas Ejercidas

Puntuación			
0	(+) 1	(+) 2	(+) 1
Carga o Fuerzas menor a 5 Kg	Cargas o Fuerzas entre 5-10 Kg	Cargas o fuerzas mayor de 10 Kg	Existen fuerzas o cargas aplicadas bruscamente

Tabla 15. Puntuación del Agarre de la Carga

La calidad del agarre de objetos con la mano incrementara la puntuación del grupo B, a excepción de que el acoplamiento sea bueno o no existan agarres durante del desempeño de la tarea.

Calidad del Agarre	Descripción	Puntuación
BUENO	El agarre está bien adaptado y la fuerza de agarre es de rango medio	0
REGULAR	El agarre es aceptable, aunque no ideal. El acoplamiento es aceptable usando otras partes del cuerpo	(+) 1
MALO	El agarre es posible, aunque no aceptable	(+) 2
INACEPTABLE	El agarre es inseguro, no es posible el agarre manual. El acoplamiento es inaceptable usando otras partes del cuerpo.	(+) 3

Puntuación Final

Los resultados de los grupos A y B se combinan en la Tabla 16 para obtener el valor de la puntuación C.



Tabla 16. Cálculo de la Puntuación C

Finalmente hay que considerar que al resultado de la puntuación C obtenido mediante (tabla 16) hay que añadirle si lo hubiese el resultado de la actividad muscular (ver tabla 17) para hallar la puntuación definitiva REBA. Los tres tipos de actividad muscular consideradas por el método no son excluyentes y por lo tanto la puntuación final podría ser superior a la puntuación C hasta en 3 unidades.

TABLA C		Puntuación B											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
P u n t u a c i ó n A	1	1	1	1	2	3	3	4	5	6	7	7	7
	2	1	2	2	3	4	4	5	6	6	7	7	8
	3	2	3	3	3	4	5	6	7	7	8	8	8
	4	3	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9
	5	4	4	4	5	6	7	8	8	9	9	9	9
	6	6	6	6	7	8	8	9	9	10	10	10	10
	7	7	7	7	8	9	9	9	10	10	11	11	11
	8	8	8	8	9	10	10	10	10	10	11	11	11
	9	9	9	9	10	10	10	11	11	11	12	12	12
	10	10	10	10	11	11	11	11	12	12	12	12	12
	11	11	11	11	11	12	12	12	12	12	12	12	12
	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12

Tabla 17. Puntuación de la Actividad Muscular

Actividad	(+) 1: Una o más partes del cuerpo estáticas, por ej.: mantenidas más de 1 min.
	(+) 1: Movimientos repetitivos, ej.: repetición superior a 4 veces/min.
	(+) 1: Cambios posturales importantes o posturas en una base inestable.



Niveles de Riesgo y de Acciones

Una vez obtenido el resultado final REBA se obtienen los niveles de riesgo correspondientes al momento evaluado. El método clasifica la puntuación REBA (ver tabla 18) en 5 categorías de riesgos: insignificante, bajo, medio, alto y muy alto. A cada rango le corresponde un nivel de riesgo que va desde la categoría inapreciable con un valor 1 hasta muy alto con un valor de 15. A su vez, cada nivel de riesgo se corresponde con 5 niveles de acción desde un nivel 0 (puntuación REBA igual a 1) que significa que no es necesaria realizar ninguna acción, a un nivel 4 (puntuación REBA 11-15) que significa que hay que intervenir con acciones de inmediato.

Tabla 18. Niveles de Riesgo y Actuación

Nivel de Acción	Puntuación REBA	Niveles de Riesgo	Actuación
0	1	Insignificante	No necesaria
1	2 a 3	Bajo	Puede ser necesaria
2	4 a 7	Medio	Necesaria
3	8 a 10	Alto	Necesaria cuanto antes
4	11 a 15	Muy Alto	Actuación Inmediata

Dado que se evaluarán varios instantes de la actividad se pueden determinar cuáles son los momentos de mayor riesgo y priorizar las intervenciones.



IV. RESULTADOS

Relevamiento del Puesto de Clasificación

La jornada laboral en la planta es de 8 h y el horario oficial de trabajo es (7 a 15 h). Las pausas efectivas que se manejan son de 20 minutos en el desayuno de (8 a 8:20 h) y de 30 minutos en el almuerzo en la franja horaria de (12 a 12:30 h), por lo que el tiempo efectivo de trabajo es de 430 minutos. En el puesto de clasificación la tarea es desempeñada por 5 colaboradores de sexo masculino y la misma consiste en la "separación de materiales" que son clasificados según tipo de material en diferentes bolsones. Durante los relevamientos en la planta se interrogó a los participantes sobre el esfuerzo muscular percibido en el ejercicio de la actividad laboral en relación a la tarea analizada través de la utilización de la Escala de Borg (tabla 4) y sus resultados tuvieron una calificación de Medio/Regular.

En cuanto a la documentación verificada, no se evidencian registros de capacitaciones, ni tampoco un procedimiento escrito de trabajo seguro para el puesto. Además, de las entrevistas realizadas en la planta, surge que los trabajadores no han recibido capacitación relacionada con la naturaleza de los riesgos a los que están expuestos en la realización de sus tareas, así como tampoco instrucciones de trabajo de cómo realizar adecuadamente la tarea para evitar bajas laborales por accidentes y enfermedades profesionales.

En este sentido, mediante la observación en el campo y luego del análisis de video con ayuda del programa Kinovea, se pudo determinar que el tiempo de duración de cada ciclo es de 23 segundos y se contabiliza que el trabajador realiza 22 acciones técnicas con ambas manos. Si relacionamos la cantidad de acciones técnicas con el tiempo del ciclo obtenemos que la frecuencia de esfuerzo es equivalente a 1 esfuerzo por segundo. El tiempo de ocupación del ciclo, es decir el tiempo en que la mano del trabajador está en movimiento, puede



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

ser menor al 100%, dado que no todos los ciclos de trabajo son exactamente iguales. Sin embargo, desde la seguridad y para este caso de estudio se considera la condición más penosa del 100%. A continuación, se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas de acuerdo a los diferentes métodos empleados.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

RESOLUCIÓN 886/15- "PROTOCOLO DE ERGONOMÍA"
ANEXO I

Planilla 1: IDENTIFICACIÓN DE FACTORES DE RIESGOS

Razon Social:	Planta de Valorización de RSU	CIU:	372000
Dirección del Establecimiento:	----	Localidad:	Provincia de Buenos Aires
Área y Sector de estudio:	CLASIFICACIÓN	N° de trabajadores:	10
Puesto de trabajo:	Operario de Clasificación		
Procedimiento de trabajo escrito:	NO REFIEREN	Capacitación:	NO REFIEREN
Nombre del trabajador/es:	---		
Manifestación Temprana:	NO REFIEREN	Ubicac. del síntoma:	---

PASO 1: Identificar para el puesto de trabajo, las tareas y los factores de riesgo que presentan de forma habitual en cada una de ellas.

FACTOR DE RIESGO HABITUAL DE LA JORNADA LABORAL	TAREAS HABITUALES DEL PUESTO DE TRABAJO	Tiempo total de exposición al Factor de Riesgo (MINUTOS)	NIVEL DE RIESGO
	1		1
	SEPARACION DE MATERIALES		SEPARACION DE MATERIALES
A	Levantamiento y descenso	----	---
B	Empuje/Arrastre	----	---
C	Transporte	----	---
D	Bipedestación	SI	430
E	Movim. Rep. De Miemb. Sup.	SI	430
F	Postura forzada	SI	400
G	Vibraciones	----	---
H	Confort termico	----	---
I	Estrés de contacto	SI	400

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS HABITUALES

1	SEPARACION DE MATERIALES	Los materiales se clasifican en bolsones según tipo de material a reciclar.
---	--------------------------	---

Jornada Laboral: 480 minutos (8 horas) - Desayuno: 20 minutos-Almuerzo: 30 minutos -Tiempo Efectivo de Trabajo: 430 minutos. **Tiempo del Ciclo 23 seg, 100% de ocupación.**

REFERENCIAS:

Nivel de riesgo 1: el nivel es tolerable, por lo que no se considera necesaria la implementación de medidas correctivas y/o preventivas para proteger la salud del trabajador.

Nivel de riesgo 2: el nivel es moderado, por lo cual se deberán implementar medidas correctivas y/o preventivas para proteger la salud del trabajador.

Nivel de riesgo 3: el nivel es no tolerable, por lo que se deberán implementar medidas correctivas y/o preventivas en forma inmediata con el objeto de disminuir el nivel de riesgo.

Notación ND: El empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Se deberá realizar una Evaluación de Riesgos.

Notacion NE: No se puede evaluar el factor de riesgo. Se deberán realizar las mediciones correspondientes.

Firma del Empleador

Firma del Responsable del
Servicio de Higiene y
Seguridad



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

ANEXO I: Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS			
Área y Sector en estudio:		CLASIFICACIÓN	
Puesto de trabajo:	Operario de Clasificación	Tarea N°:	1
2.D: BIPEDESTACIÓN			
PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:			
N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	El puesto de trabajo se desarrolla en posición de pie, sin posibilidad de sentarse durante 2 horas seguidas o mas.	1	0
Si la respuesta es NO , se considera riesgo tolerable.			
Si la respuesta es SI , continuar al PASO 2.			
PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo			
N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	En el puesto se realizan tareas donde se permanecen de pie durante 3 horas seguidas o más, sin posibilidades de sentarse con escasa deambulación (caminando no más de 100 metros/hora).	0	0
2	En el puesto se realizan tareas donde se permanece de pie durante 2 horas seguidas o más, sin posibilidades de sentarse ni desplazarse o con escasa deambulación, levantando y/o transportando cargas > 2 Kg.	0	0
3	Trabajos efectuados con bipedestación prolongada en ambientes donde la temperatura y la humedad del aire sobrepasan los límites legalmente admisibles y que demandan actividades físicas.	0	0
4	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.	0	0
Si todas las respuestas son NO , se presume que el riesgo es tolerable.			
Si alguna de las respuestas es SI , el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una Evaluación de Riesgos.			
OBSERVACIONES			
Firma del Responsable del Servicio de Higiene y Seguridad		Firma del Responsable del Servicio de Medicina del Trabajo	
Firma del Empleador			



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

ANEXO I: Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS																							
Área y Sector en estudio: CLASIFICACIÓN																							
Puesto de trabajo: Operario de Clasificación		Tarea N°: 1																					
2.E: MOVIMIENTOS REPETITIVOS DE MIEMBROS SUPERIORES																							
PASO 1: Identificar si el puesto de trabajo implica:																							
N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO																				
1	Realizar diariamente, una o más tareas donde se utilizan las extremidades superiores, durante 4 o más horas en la jornada habitual de trabajo en forma cíclica (en forma continuada o alternada).	1	0																				
Si la respuesta es NO , se considera riesgo tolerable.																							
Si la respuesta es SI , continuar al PASO 2.																							
PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo																							
N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO																				
1	Las extremidades superiores están activas por más del 40% del tiempo total del ciclo de trabajo.	1	0																				
2	En el ciclo de trabajo se realiza un esfuerzo superior a moderado a 3 según la Escala de Borg, durante más de 6 segundos y más de una vez por minuto.	1	0																				
3	Se realiza un esfuerzo superior a 7 según la escala de Borg.	0	0																				
4	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.	0	0																				
Si todas las respuestas son NO , se considera riesgo tolerable.																							
Si alguna respuesta es SI , el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una Evaluación de Riesgos.																							
Si la respuesta 3 es SI , se debe implementar mejoras en forma prudencial.																							
<table border="1"><thead><tr><th colspan="2">ESCALA DE BORG</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ausencia de esfuerzo</td><td>0</td></tr><tr><td>Esfuerzo muy bajo, apenas perceptible</td><td>0,5</td></tr><tr><td>Esfuerzo muy débil</td><td>1</td></tr><tr><td>Esfuerzo débil, / ligero</td><td>2</td></tr><tr><td>Esfuerzo moderado / regular</td><td>3</td></tr><tr><td>Esfuerzo algo fuerte</td><td>4</td></tr><tr><td>Esfuerzo fuerte</td><td>5 y 6</td></tr><tr><td>Esfuerzo muy fuerte</td><td>7, 8 y 9</td></tr><tr><td>Esfuerzo extremadamente fuerte (máximo que una persona puede aguantar)</td><td>10</td></tr></tbody></table>				ESCALA DE BORG		Ausencia de esfuerzo	0	Esfuerzo muy bajo, apenas perceptible	0,5	Esfuerzo muy débil	1	Esfuerzo débil, / ligero	2	Esfuerzo moderado / regular	3	Esfuerzo algo fuerte	4	Esfuerzo fuerte	5 y 6	Esfuerzo muy fuerte	7, 8 y 9	Esfuerzo extremadamente fuerte (máximo que una persona puede aguantar)	10
ESCALA DE BORG																							
Ausencia de esfuerzo	0																						
Esfuerzo muy bajo, apenas perceptible	0,5																						
Esfuerzo muy débil	1																						
Esfuerzo débil, / ligero	2																						
Esfuerzo moderado / regular	3																						
Esfuerzo algo fuerte	4																						
Esfuerzo fuerte	5 y 6																						
Esfuerzo muy fuerte	7, 8 y 9																						
Esfuerzo extremadamente fuerte (máximo que una persona puede aguantar)	10																						
OBSERVACIONES																							
Firma del Responsable del Servicio de Higiene y Seguridad		Firma del Responsable del Servicio de Medicina del Trabajo																					
Firma del Empleador																							



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

ANEXO I: Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS			
Área y Sector en estudio: CLASIFICACIÓN			
Puesto de trabajo: Operario de Clasificación		Tarea N°: 1	
2.F: POSTURAS FORZADAS			
PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica:			
N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Adoptar posturas forzadas en forma habitual durante la jornada de trabajo, con o sin aplicación de fuerza (No se deben considerar si las posturas son ocasionales).	1	0
Si la respuesta es NO , se considera riesgo tolerable.			
Si la respuesta es SI , continuar al PASO 2.			
PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo			
N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Cuello en extensión, flexión, lateralización y/o rotación.	1	0
2	Brazos por encima de los hombros o con movimientos de supinación, pronación o rotación.	1	0
3	Muñecas y manos en flexión, extensión, desviación cubital o radial.	1	0
4	Cintura en flexión, extensión, lateralización y/o rotación.	1	0
5	Miembros inferiores: trabajo en posición de rodillas o en cuclillas.	0	0
6	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.	0	0
Si todas las respuestas son NO , se presume que el riesgo es tolerable.			
Si alguna de las respuestas es SI , el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una Evaluación de Riesgos.			
OBSERVACIONES			
Firma del Responsable del Servicio de Higiene y Seguridad		Firma del Responsable del Servicio de Medicina del Trabajo	
Firma del Empleador			



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

ANEXO I: Planilla 2: EVALUACIÓN INICIAL DE FACTORES DE RIESGOS			
Área y Sector en estudio: CLASIFICACIÓN			
Puesto de trabajo: Operario de Clasificación		Tarea N°: 1	
2.I: ESTRÉS DE CONTACTO			
PASO 1: Identificar si la tarea del puesto de trabajo implica de forma habitual:			
N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	Mantener apoyada alguna parte del cuerpo ejerciendo una presión, contra una herramienta, plano de trabajo, máquina herramienta o partes y materiales.	1	0
Si la respuesta es NO , se considera riesgo tolerable.			
Si la respuesta es SI , continuar al PASO 2.			
PASO 2: Determinación del Nivel de Riesgo			
N°	DESCRIPCIÓN	SI	NO
1	El trabajador mantiene apoyada la muñeca, antebrazo, axila o muslo u otro segmento corporal sobre una superficie aguda o con canto.	0	0
2	El trabajador utiliza herramientas de mano o manipula piezas que presionan sobre sus dedos y/o palma de la mano hábil.	0	0
3	El trabajador realiza movimientos de percusión sobre partes o herramientas.	0	0
4	El trabajador presenta alguna manifestación temprana de las enfermedades mencionadas en el Artículo 1° de la presente Resolución.	0	0
Si todas las respuestas son NO , se presume que el riesgo es tolerable.			
Si alguna de las respuestas es SI , el empleador no puede presumir que el riesgo sea tolerable. Por lo tanto, se debe realizar una Evaluación de Riesgos.			
OBSERVACIONES			
Firma del Responsable del Servicio de Higiene y Seguridad		Firma del Responsable del Servicio de Medicina del Trabajo	
Firma del Empleador			



METODO DEL NAM

Indique el Nivel de Riesgo del Puesto de Trabajo para MD y MI

DURACIÓN DE TURNO	PAUSAS OFICIALES	PAUSAS EFECTIVAS	TIEMPO EFECTIVO EN TRABAJO REPETITIVO
480 minutos	20/30/=50minutos	50 minutos	430 Minutos
		MANO IZQUIERDA	MANO DERECHA
TIEMPO DEL CICLO:		23 seg	23 Seg
ACCIONES TÉCNICAS:		22	22
FUERZA PICO NORMALIZADA:		3	3
FRECUENCIA DE MOVIMIENTO CON ESFUERZO:		1 Esfuerzo/Seg	1 Esfuerzo/Seg
% DE OCUPACION DEL CICLO:		100%	100%
NIVEL DE RIESGO:		NR3	NR3

MANO IZQUIERDA

Tasación (0-10) del Nivel de Actividad Manual en Relación a la Frecuencia del Esfuerzo y el Ciclo de Ocupación						
Frecuencia	Periodo	CICLO DE OCUPACION %				
seg/esfuerzo	Seg/esfuerzo	00-20	20-40	40-60	60-80	80-100
0,125	8	1	1	-	-	-
0,025	4	2	2	3	-	-
0,5	2	3	4	5	5	6
1	1	4	5	5	6	7
2	0,5	-	5	6	7	8

Nivel de Actividad Manual: 7

Escala de BORG	
Ausencia de esfuerzo	0
Esfuerzo muy bajo, apenas perceptible	0,5
Esfuerzo muy débil	1
Esfuerzo débil/ligero	2
Esfuerzo moderado/regular	3
Esfuerzo algo fuerte	4
Esfuerzo fuerte	5 y 6
Esfuerzo muy fuerte	7,8 y 9
Esfuerzo extremadamente fuerte (máximo que una persona puede aguantar)	10

Tasación (0-10) del Nivel de Actividad Manual en Relación a la Frecuencia del Esfuerzo y el Ciclo de Ocupación						
Frecuencia	Periodo	CICLO DE OCUPACION %				
seg/esfuerzo	Seg/esfuerzo	00-20	20-40	40-60	60-80	80-100
0,125	8	1	1	-	-	-
0,025	4	2	2	3	-	-
0,5	2	3	4	5	5	6
1	1	4	5	5	6	7
2	0,5	-	5	6	7	8

Nivel de Actividad Manual: 7

Escala de BORG	
Ausencia de esfuerzo	0
Esfuerzo muy bajo, apenas perceptible	0,5
Esfuerzo muy débil	1
Esfuerzo débil/ligero	2
Esfuerzo moderado/regular	3
Esfuerzo algo fuerte	4
Esfuerzo fuerte	5 y 6
Esfuerzo muy fuerte	7,8 y 9
Esfuerzo extremadamente fuerte (máximo que una persona puede aguantar)	10

Fuente: elaboración propia, 2019.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

Resultados Método REBA Grupo A

Para evaluar el nivel de riesgo debido a las posturas inadecuadas se aplicó el método REBA en la parte izquierda del cuerpo de uno de los trabajadores de la banda de clasificación de residuos.

Puntuación del Tronco

Se determina que el ángulo calculado para el tronco está entre los 20 y 60 grados de flexión. El valor que le corresponde por estar en este rango es de 3 (véase tabla 6). Sin embargo, si existe torsión o inclinación lateral se incrementa el valor en 1 punto, por lo que la puntuación final para el tronco es de 4 puntos. (ver foto 1). Foto 1. Medición del Ángulo Postural del Tronco.



Fuente: elaboración propia, 2019.

Puntuación del Cuello

A partir de la medición del ángulo se determina que el cuello está flexionado más de 20 grados y el valor que le corresponde por estar en este rango es de 2 puntos. Además, como existe torsión o inclinación lateral del



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

cuello, se incrementa el valor anterior en 1 punto (véase tabla 7). Entonces la puntuación para el cuello es de 3 puntos. Foto 2. Medición Ángulo del Cuello.



Fuente: elaboración propia, 2019

Puntuación de las piernas

De la observación de la tarea surge que la misma se realiza en bipedestación existiendo soporte lateral simétrico. En base a la tabla 8, obtenemos que la puntuación es de 1 punto. Al no existir flexión de rodillas el valor anterior se mantiene sin modificación.

Valoración de la carga o fuerza ejercida

La fuerza se calcula en base a los kilos manipulados y este factor aumenta la puntuación del Grupo A (tabla 14) en 1 punto si la carga supera los 5 kg y en 2 puntos si la carga supera los 10 Kg. Además, se penaliza un punto adicional si

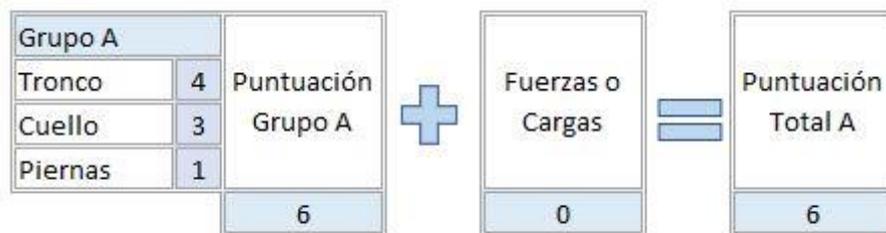


la fuerza se aplica de manera brusca. En nuestro estudio el trabajador ejerce una fuerza regular moderada y la carga es menor a 5 kg, por lo tanto, el valor de fuerzas o cargas es de cero.

Puntuación Global Grupo A

Para la determinación de la puntuación global del grupo A se revisan las tablas 12 y 14. En la figura 8 se muestra el valor final que corresponde a la puntuación A.

Figura 8. Puntuación Global Grupo A



Fuente: elaboración propia, 2019.

Resultados Método REBA Grupo B

Puntuación del Brazo y Antebrazo

Es importante señalar que para la medición de estos ángulos se debe tomar como referencia la posición del tronco. La medición del ángulo permite determinar que el brazo está entre 45° y 90° grados de flexión y que el valor que le corresponde por estar en este rango es de 2 puntos. El brazo está abducido por lo cual el valor se incrementa en 1 punto (véase tabla 9). No corresponde el cambio de puntuación dado que el brazo no cuelga hacia abajo por lo que no aplica el concepto de gravedad asistida. Foto 3. Medición del Ángulo del Brazo.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental



Fuente: elaboración propia, 2019.

La medición del ángulo permite determinar que el antebrazo está en un rango de movimiento de 60 y 100 grados de flexión, el valor de puntuación que le corresponde es de 1 punto (véase tabla 10). Foto 4. Medición del Ángulo del Antebrazo.



Fuente: elaboración propia, 2019.

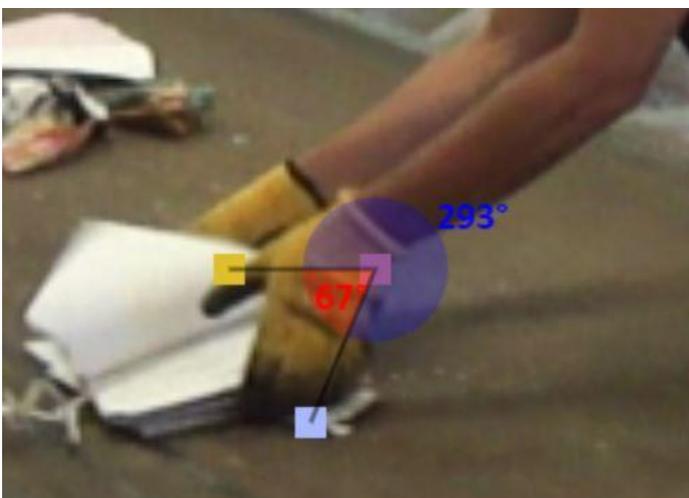


Puntuación de la Muñeca

El ángulo calculado permite determinar que corresponde a una valoración de 2 puntos (véase tabla 11) dado que la muñeca se encuentra en flexión en un ángulo mayor de 15 grados, además existe desviación lateral de la muñeca por lo cual el valor se incrementa en 1 punto. Foto 5. Medición del Ángulo de la Muñeca.



Fuente: elaboración propia, 2019.



Fuente: elaboración propia, 2019.

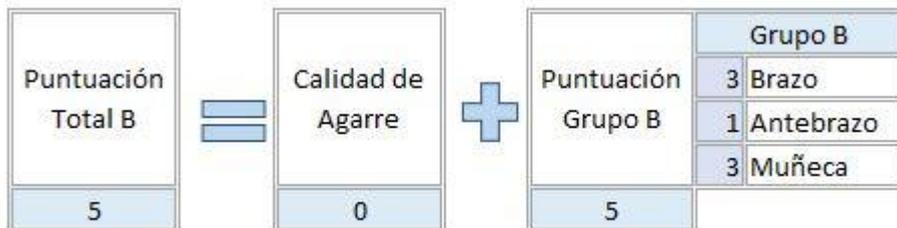


Valoración de la Calidad de Agarre

La calidad del agarre de materiales con la mano incrementa la puntuación del Grupo B en 1 punto si el agarre es aceptable, en 2 puntos si el agarre es posible pero no aceptable y en 3 puntos si el agarre es incómodo o aceptable usando otras partes del cuerpo. En el caso que exista calidad de agarre buena como en este estudio o no existe agarres el valor es de cero (véase tabla 15).

Figura 9. Puntuación Global Grupo B

Para la determinación de la puntuación global del grupo B se revisan las tablas 13 y 15. En la figura 9 se muestra el valor final que corresponde a la puntuación B.



Fuente: elaboración propia, 2019.

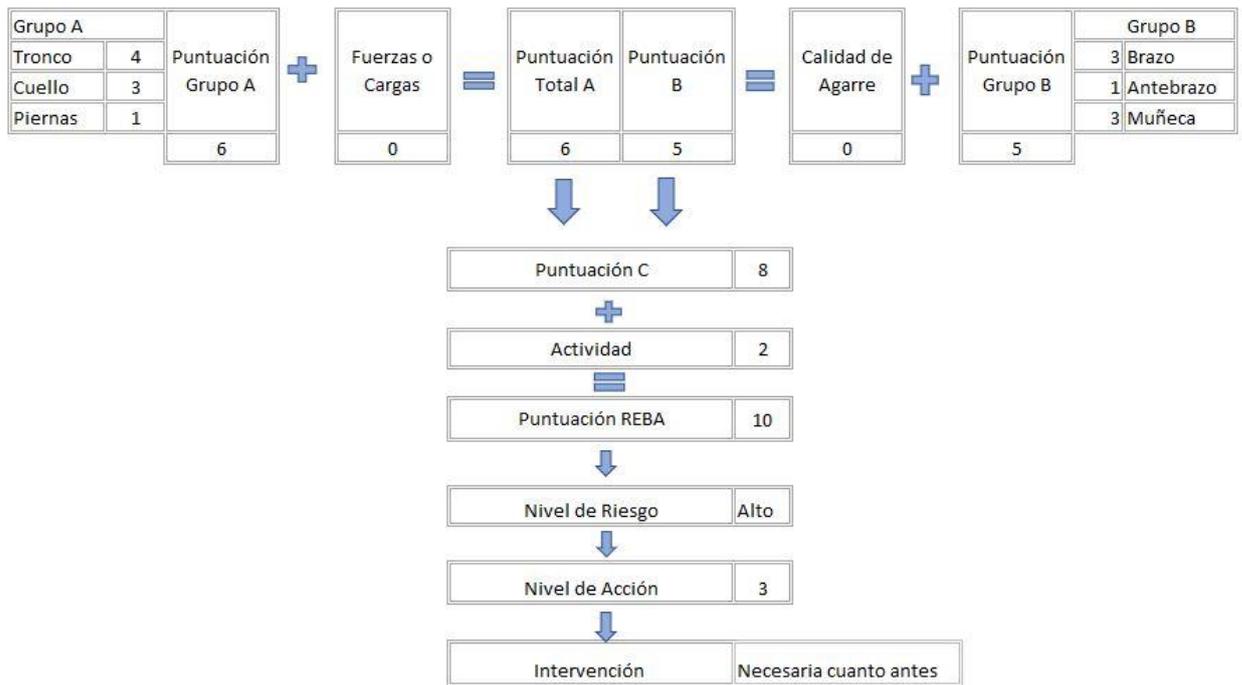
Puntuación Final REBA

Una vez obtenidas las puntuaciones de los Grupos A y B, utilizamos la Tabla 16 para determinar la puntuación C y la tabla 17 que corresponde a la actividad muscular, la cual se determina en 2 puntos por movimientos repetitivos y cambios posturales importantes. La sumatoria de estas 2 tablas nos dará la puntuación final del método. Por último, con el valor final REBA revisamos la



tabla 18 para conocer el nivel de riesgo y la acción que corresponde y si es necesaria o no la intervención y posterior análisis.

Figura 10. Resumen de la Valoración REBA



Fuente: elaboración propia, 2019



V. DISCUSIÓN

Las evaluaciones realizadas han permitido determinar la presencia de riesgos ergonómicos, y estos hallazgos pueden explicar las manifestaciones de los trabajadores acerca de los síntomas de fatiga principalmente en los miembros superiores y la espalda. Las afirmaciones de estas dolencias pueden estar relacionadas con los movimientos repetitivos y las posturas incómodas de inclinación y rotación adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, consecuencia de una falta de adecuación y organización del puesto relacionadas con la falta de un procedimiento de trabajo seguro, un programa de capacitación en seguridad, problemas de diseño y adecuación del equipamiento.

En relación al cansancio mental referido por los colaboradores (Bongers et.al., 2002) plantea que las características del lugar de trabajo como las demandas o la presión de tiempos pueden tener un impacto directo sobre la velocidad y aceleración de movimientos, fuerzas aplicadas y posturas y explica como las características psicológicas del lugar de trabajo pueden desencadenar respuestas de stress que conducen a una apreciación diferente del lugar de trabajo y pueden producir cambios fisiológicos que llevan a la aparición de TME.

Otros estudios han sugerido que ciertas características psicosociales y organizativas como el trabajo monótono, la falta de descansos y pausas, podrían tener asociación con la aparición de este tipo de trastornos (Bernad, 1997; NCR, 2001; Piedrahíta, L 2002; Devereux et al., 2004; EU-OSHA).

De acuerdo con la aplicación del método NAM y REBA el riesgo fue determinado en un nivel alto lo que indica que para la tarea de separación de materiales en el puesto de clasificación los trabajadores están expuestos a riesgos de padecer TME. Estos resultados parecen guardar relación con otros estudios que muestran la exposición de trabajadores del sector de la industria del reciclaje de residuos con factores de riesgos ergonómicos (Poulsen et al.,



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

1995; Yang et al., 2001;) y señalan que la incidencia de este tipo de enfermedad profesional son consecuencias de las múltiples repeticiones de movimientos y la adopción de posturas forzadas (Gutberlet et al., 2008; Norman et al, 1998; Porta et al., Asante et al.,2018).



VI. CONCLUSIONES

Las observaciones realizadas en las visitas a la planta y los resultados de la evaluación ergonómica en el puesto de clasificación han sido realmente trascendentes porque permitió tener un panorama más preciso de los niveles de riesgo a los que están expuestos los trabajadores en el desarrollo de sus actividades diarias. Los hallazgos encontrados muestran los niveles elevados de riesgo que se correlacionan con las molestias físicas que presentan los trabajadores, la rotación en el puesto y el ausentismo.

Asimismo, los métodos aplicados para la presente evaluación han permitido analizar con mayor profundidad las condiciones ergonómicas que se encuentran actualmente en el puesto de trabajo. De manera de establecer un diagnóstico de base a partir del cual poder trabajar sobre las propuestas de medidas preventivas y correctivas necesarias para lograr minimizar y controlar los riesgos detectados.

Esta investigación permitió evidenciar que la tarea de separación de materiales requiere un mayor compromiso postural, lo que contribuye a que el factor biomecánico sea el elemento más estresante debido a la presencia de factores de movimientos de torsión del tronco, flexión de brazos, antebrazos, manos y laterización de la muñeca, flexión del cuello y espalda, lo que conlleva a un alto riesgo de desórdenes musculo esqueléticos como resultado de exposición al estrés físico.

Cabe destacar, que las posturas adoptadas por el trabajador durante la ejecución de la tarea son asumidas por el propio trabajador debido a la ausencia de un programa de seguridad e instructivos de trabajo que permitan determinar cuál es la forma correcta y segura de desarrollar la tarea. A su vez, se pudo observar que el trabajador en determinadas situaciones por presiones internas de la organización asume esquemas de operación de mayor compromiso, todas



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

cuestiones que denotan la falta de adecuación y diseño del puesto de trabajo en cuanto a consideraciones ergonómicas. Por lo que se destaca la importancia de generar formación sostenida sobre higiene postural.

Asimismo, se ha podido concluir que las deficiencias más importantes encontradas en el puesto se deben por un lado a que la banda de clasificación está a una altura baja y es tan ancha que demanda que el trabajador deba inclinarse y adopte posturas forzadas para poder alcanzar los materiales. Es importante enfatizar que los trabajadores desconocen las posturas correctas que deben adoptar o las que deben evitar en la ejecución de la tarea. Otra deficiencia importante es la falta de conocimiento de los trabajadores en lo referente a los TME, sus causas y consecuencias y otros riesgos asociados con la tarea que desempeñan.

Lo expuesto, permite evidenciar que en la empresa no se practica una cultura de prevención tendiente a evitar y minimizar la aparición de enfermedades profesionales. En este sentido, se plantea a la empresa una serie de medidas de mejoras para el puesto de trabajo que involucran el rediseño de la banda de clasificación, un programa de capacitación y formación teórico práctico, un esquema de pausas y descansos, rotación de puestos, con el fin lograr la recuperación de las estructuras anatómicas y reducir el tiempo de exposición a los factores de riesgos.

Cabe destacar, que la eliminación del riesgo requeriría de un cambio radical de reingeniería en la banda de clasificación dado el mal diseño del puesto desde su concepción. Sin embargo, se ha decidido plantear medidas técnicas que sean posibles de cumplir, que permitan minimizar el riesgo y mejorar las condiciones del puesto de trabajo.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

En Argentina las políticas de prevención de seguridad y salud en el trabajo deben cumplirse de manera que todos los sectores industriales desarrollen sus actividades bajo un marco de seguridad y de toma de conciencia de prevención, garantizando la mejora en el diseño de los puestos de trabajo de manera de minimizar los riesgos de aparición de TME.

Concuero con otros investigadores en la necesidad de generar más estudios y evaluaciones ergonómicas para obtener una imagen más precisa de la naturaleza de este tipo de trabajo para este sector industrial del reciclaje, a fin de contribuir en el desarrollo de intervenciones y medidas preventivas tendientes a reducir la exposición de factores de riesgos físicos y biomecánicos.

Para terminar, quisiera destacar que esta investigación representa un estudio de aplicación técnica y práctica que contribuye a la actividad académica y a los actores involucrados en la misma. En lo personal el proceso ha enriquecido la experiencia y contribuyó a mejorar las condiciones de seguridad de una pequeña planta de reciclaje. Sin embargo, tanto los conceptos como los métodos que se han utilizado en este trabajo podrán contribuir al diagnóstico y resolución de problemas en otras plantas de este sector industrial con similares características.



VII. RECOMENDACIONES

Propuestas de Medidas Preventivas

Se propone una serie de medidas preventivas tendientes a minimizar el nivel de riesgo y los hallazgos encontrados en las evaluaciones NAM y REBA realizadas en el puesto de trabajo. Como primera medida será fundamental la elaboración de un procedimiento de trabajo seguro y de un instructivo que indique cuales son las responsabilidades y como se deben realizar las tareas en el puesto. Además, se plantea un esquema que permita aumentar la cantidad y frecuencia de las pausas oficiales distribuidas a lo largo de la jornada, tendientes a la realización de ejercicios de estiramiento y relajación o descansos para lograr la recuperación de las estructuras anatómicas involucradas en los movimientos repetitivos y evitar que el trabajador sienta fatiga física y mental. (véase figura 11).

Es fundamental que se respeten las pausas oficiales y que las mismas se realicen dentro de lo posible alejadas del puesto de trabajo. Además, se implemente un sistema sonoro que indique a los trabajadores cuando es el momento de realizar los descansos, dado que en una organización donde no hay hábitos creados en el marco de una cultura preventiva, es posible de esperar que se pasen por alto los tiempos de las pausas.

Figura 11. Esquema de Pausas Oficiales Previstas

HORA 7 a 8	HORA 8 a 8:20	HORA 9 a 10	HORA 10 a 10:10	HORA 11 a 12	HORA 12 a 12:30	HORA 13 a 14	HORA 14 a 14:10	HORA 15
	Break 20 minutos		Break 10 minutos		Break 30 minutos		Break 10 minutos	Fin de la Jornada
Movimiento Repetitivo	1 era Pausa Oficial	Movimiento Repetitivo	2 da Pausa Oficial	Movimiento Repetitivo	3 era Pausa Oficial	Movimiento Repetitivo	4ta Pausa Oficial	Movimiento Repetitivo

Fuente: elaboración propia, 2020.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

Rotación de Puestos y Redistribución de las Actividades

En el contexto de la planificación de trabajo se propone diseñar un esquema de rotación de puestos con el fin de disminuir los ciclos de trabajo y el nivel de exposición por movimientos repetitivos de los miembros superiores. La reestructuración de las actividades evitará la exposición por periodos de tiempo prologando de repetitivos movimientos. Esta medida requerirá de análisis previo de viabilidad por parte del responsable de planta y el responsable de Seguridad y Salud Ocupacional (SySO), teniendo en cuenta las capacidades, habilidades y condición física de los trabajadores.

Rediseño de la Banda de la Clasificación

El rediseño de la banda de clasificación puede ser la medida preventiva que resulte más difícil de implementar porque impacta directamente sobre los costos que deben invertirse y sobre la producción porque se requiere una parada de la planta. Sin embargo, es importante resaltar que adoptar las medidas de mejora que se proponen, lograría que los colaboradores realicen el trabajo en posiciones corporales bien balanceadas, evitando adoptar posturas inadecuadas y la fatiga muscular que se traduce en menor calidad y eficiencia del trabajo realizado. Por consiguiente, se indica elevar la altura de la banda justo debajo de los codos del trabajador unos 5 cm o 10 cm. Dado que la antropometría de los trabajadores es diferente, puede colocarse la banda a una altura óptima para las personas más altas y considerar la incorporación de plataformas de distintas alturas para el resto de los colaboradores.

Para evitar que los trabajadores deban inclinar el tronco y flexionar con frecuencia los brazos para poder alcanzar los materiales, se propone que haya trabajadores en cantidad y distancia razonable en ambos lados de la banda y revisar la posibilidad de incorporar en el centro de la banda un separador vertical



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

para generar 2 zonas trabajo que delimiten el plano de alcance, consiguiendo la reducción de la acción técnica de alcanzar los materiales.

Para lograr que haya una mejora en la habilidad y atención de los trabajadores en la separación de los materiales y que está sea más eficiente evitando lesiones musculo esqueléticas hay que asegurarse de que la banda no vaya a un ritmo rápido. Si bien el ritmo de la cadencia es operada y marcada por los propios colaboradores no hay que perder de vista que muchas veces las exigencias y presiones del entorno de trabajo generan que la tarea se realice con mayor rapidez. Se enfatiza en este punto, porque un ritmo adecuado de la banda permitirá disminuir la actividad manual y el nivel de percepción de esfuerzo por parte del trabajador lo que se traduce en breves reposos que permitirán disminuir el ciclo de ocupación de trabajo.

Formación y Capacitación

El desarrollo de hábitos y conductas preventivas de los trabajadores, requerirá de un programa de formación anual que contemple entrenamientos de capacitación con un enfoque teórico y práctico en los puestos de trabajo. Es imprescindible que los trabajadores conozcan los riesgos a los que están expuestos en el desempeño de sus tareas para que poco a poco se pueda ir generando conciencia y compromiso preventivo. Entre algunos de los tópicos deben recibir entrenamiento sobre medidas de seguridad, higiene, ergonomía en el trabajo y la importancia de evitar ciertas posturas y movimientos que pueden generar enfermedades musculo esqueléticas con consecuencias discapacitantes que terminan afectando su calidad de vida. Con la implementación de un proceso de formación continua se logrará reducir la incidencia de posturas forzadas, ya que una parte importante de las mismas están ocasionadas por malos hábitos posturales.



Otras Consideraciones

El puesto de clasificación demanda que los trabajadores permanezcan largo tiempo en bipedestación y para contra restar la carga que se ejerce sobre los miembros inferiores se sugiere incorporar apoyos de pie, que permitan alternar el peso del cuerpo sobre un pie y el otro ya que ayuda a la descarga de la zona lumbar y las piernas. Es importante, que se eviten las conductas que generen que el colaborador mantenga apoyado algún segmento del cuerpo ejerciendo presión sobre un plano de trabajo o sobre una superficie aguda o con canto. En tal sentido, se indica continuar con el uso de guantes y colocar como guarda de protección planchas de goma sobre los bordes de la banda que tienen filo. Se sugiere mejorar el orden en los puestos de trabajo, dejando espacio libre en los laterales para que el trabajador pueda moverse y desplazarse con facilidad y evitar accidentes. También, se recomienda el empleo de carros metálicos que faciliten la carga y el traslado del material de un proceso a otro dentro de la planta.

Tabla 19. Acciones Preventivas Grupo A-Evaluación REBA

Parte del Cuerpo	Hallazgo	Acción Preventiva	Fecha de Inicio	Fecha de Fin	Responsables
TRONCO	Flexión 20° -60°	Eliminar las posturas de flexión mayor a 20°	Sep-20	Oct-20	Jefe de Planta y SySO
	Torsión del Tronco	Evitar inclinar y rotar el tronco de manera continua	Sep-20	Oct-20	Jefe de Planta y SySO
CUELLO	Flexión > 20°	Mantener una hiperflexión menor < 20°	Sep-20	Oct-20	
	Torsión del cuello	Evitar inclinar y rotar el cuello de manera continua	Sept-20	Oct-20	Jefe de Planta y SySO
PIERNAS	Soporte Bilateral	Mantener la postura actual con el peso distribuido en ambas piernas y continuar con los desplazamientos cada 2 horas. Realizar seguimiento y verificación para que se cumpla	Sep-20	Oct-20	Jefe de Planta y SySO

Fuente: elaboración propia, 2020.



Tabla 20. Acciones Preventivas Grupo B- Evaluación REBA

Parte del Cuerpo	Hallazgo	Acción Preventiva	Fecha de Inicio	Fecha de Fin	Responsables
BRAZOS	Flexión 45°-90°	Corregir la postura de flexión de los brazos a un rango de 20° a 40° máximo.	Sep-20	Oct-20	Jefe de Planta y SySO
	Abducción	Mantener en lo posible una abducción entre 0° a 20° y no superar los 45° más de 2 horas diarias.	Sep-20	Oct-20	Jefe de Planta y SySO
ANBRAZOS	Flexión > 60° y <100°	Corregir la postura actual dentro lo posible a un rango más cercano a los 60°-65° grados.	Sep-20	Oct-20	Jefe de Planta y SySO
MUÑECAS	Flexión o Extensión > 15°	Mantener en lo posible en posición neutra la muñeca.	Sept-20	Oct-20	Jefe de Planta y SYSO

Fuente: elaboración propia, 2020

Evaluación de la Eficacia de las Medidas Preventivas

A continuación, se presenta la reevaluación del método NAM y REBA que permiten evidenciar la efectividad de las medidas preventivas propuestas y la reducción del riesgo por movimientos repetitivos y carga postural lográndose la mejora en el puesto de trabajo.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

METODO DEL NAM

Indique el Nivel de Riesgo del Puesto de Trabajo para MD y MI

DURACIÓN DE TURNO	PAUSAS OFICIALES	PAUSAS EFECTIVAS	TIEMPO EFECTIVO EN TRABAJO REPETITIVO
480 minutos	20/30/10/10=70minutos	70 minutos	410 Minutos
		MANO IZQUIERDA	MANO DERECHA
TIEMPO DEL CICLO:		23 seg	23 Seg
ACCIONES TÉCNICAS:		12	12
FUERZA PICO NORMALIZADA:		2	2
FRECUENCIA DE MOVIMIENTO CON ESFUERZO:		0,5 Esfuerzo/Seg	0,5 Esfuerzo/Seg
% DE OCUPACION DEL CICLO:		60%	60%
NIVEL DE RIESGO:		NR1	NR1

MANO IZQUIERDA

Tasación (0-10) del Nivel de Actividad Manual en Relación a la Frecuencia del Esfuerzo y el Ciclo de Ocupación

Frecuencia seg/esfuerzo	Periodo Seg/esfuerzo	CICLO DE OCUPACION %				
		00-20	20-40	40-60	60-80	80-100
0,125	8	1	1	-	-	-
0,025	4	2	2	3	-	-
0,5	2	3	4	5	5	6
1	1	4	5	5	6	7
2	0,5	-	5	6	7	8

Nivel de Actividad Manual: 5

Escala de BORG

Ausencia de esfuerzo	0
Esfuerzo muy bajo, apenas perceptible	0,5
Esfuerzo muy débil	1
Esfuerzo débil/ligero	2
Esfuerzo moderado/regular	3
Esfuerzo algo fuerte	4
Esfuerzo fuerte	5 y 6
Esfuerzo muy fuerte	7,8 y 9
Esfuerzo extremadamente fuerte (máximo que una persona puede aguantar)	10

Tasación (0-10) del Nivel de Actividad Manual en Relación a la Frecuencia del Esfuerzo y el Ciclo de Ocupación

Frecuencia seg/esfuerzo	Periodo Seg/esfuerzo	CICLO DE OCUPACION %				
		00-20	20-40	40-60	60-80	80-100
0,125	8	1	1	-	-	-
0,025	4	2	2	3	-	-
0,5	2	3	4	5	5	6
1	1	4	5	5	6	7
2	0,5	-	5	6	7	8

Nivel de Actividad Manual: 5

Escala de BORG

Ausencia de esfuerzo	0
Esfuerzo muy bajo, apenas perceptible	0,5
Esfuerzo muy débil	1
Esfuerzo débil/ligero	2
Esfuerzo moderado/regular	3
Esfuerzo algo fuerte	4
Esfuerzo fuerte	5 y 6
Esfuerzo muy fuerte	7,8 y 9
Esfuerzo extremadamente fuerte (máximo que una persona puede aguantar)	10

Nota: Reevaluación Método NAM con y sin intervención de medidas preventivas, 2020.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

ESTUDIO ERGO INFORME REBA / Informe REBA

Postura: Grupo A y B - Lado Izquierdo del Cuerpo

GRUPO A

CUELLO

Flexión >20°

Giro

TRONCO

Flexión 20-60°

Giro

PIERNAS

Soporte bilateral

GRUPO B

BRAZO IZQUIERDO

Flexión 45-90°

Abducción de brazo

ANTEBRAZO IZQUIERDO

Flexión 60-100°

MUNECA IZQUIERDA

Flex/Ext >15°

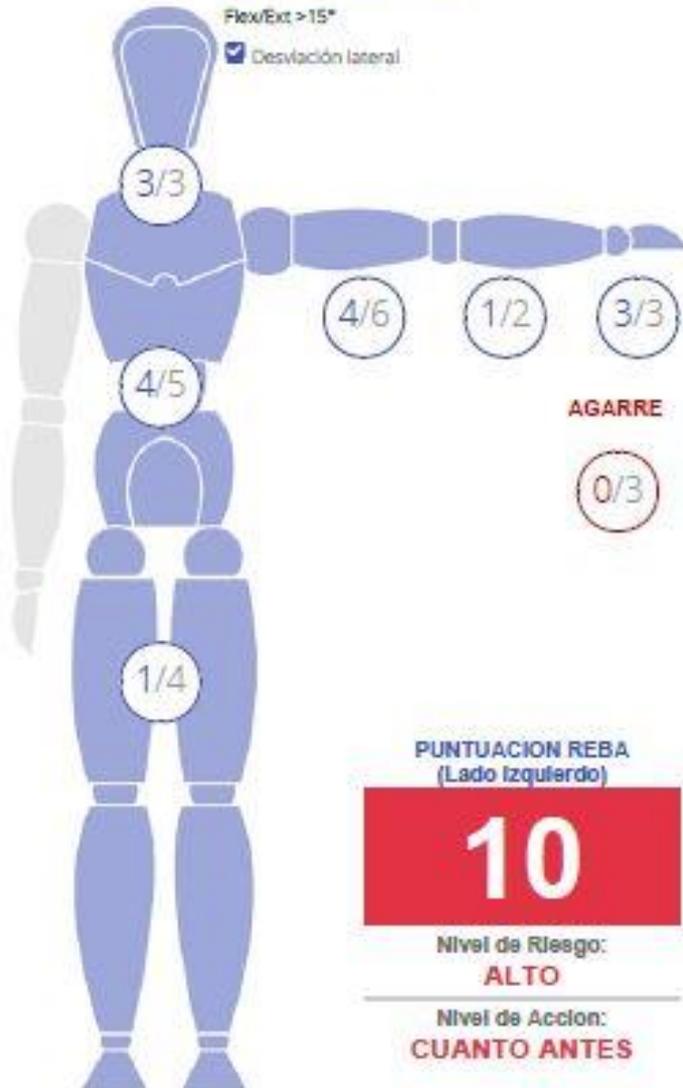
Desviación lateral

FUERZA CARGA

0/3

ACTIVIDAD

2/3



PUNTUACION REBA (Lado Izquierdo)

10

Nivel de Riesgo:

ALTO

Nivel de Accion:

CUANTO ANTES

Nota: Evaluación Inicial REBA sin Intervención de Medidas Preventivas, 2020.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

ESTUDIO ERGO INFORME REBA / Informe REBA

Postura: Grupo A y B - Lado Izquierdo del Cuerpo

GRUPO A

CUELLO

Flexión >20°

Giro

TRONCO

Flex. hasta 20°

Giro

PIERNAS

SopORTE bilateral

GRUPO B

BRAZO IZQUIERDO

Flexión 20-45°

Abducción de brazo

ANTEBRAZO IZQUIERDO

Flexión 60-100°

MUNECA IZQUIERDA

Flex/Ext 0-15°

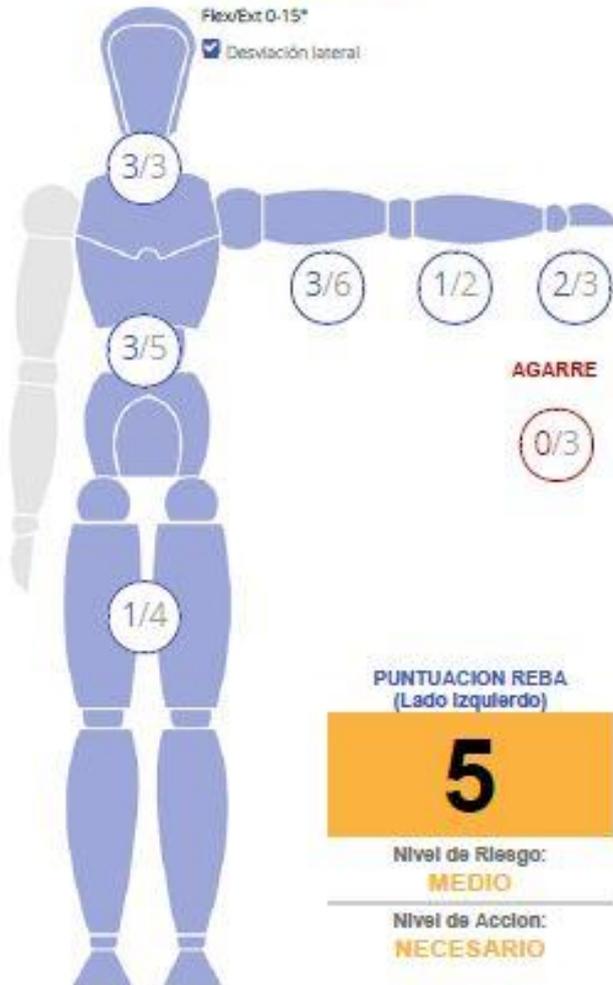
Desviación lateral

FUERZA CARGA

0/3

ACTIVIDAD

0/3



Nota: Reevaluación Método REBA con Intervención, 2020.



VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Asante, B.O; Trask, C.; Bath, B. Trunk Posture Assessment During Work Tasks at a Canadian Recycling Center. *Internacional Journal of Industrial Ergonomics*, 2018.
- Asencio Cuesta, S.; Bastante Ceca, M.J.; & Diego Más, J.A. Evaluación ergonómica de puestos de trabajo. Madrid: Ediciones Parainfo, S.A, 2012.
- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, "Prevención de los trastornos músculo-esqueléticos de origen laboral", Magazine. Revista de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo, 3, ISSN 1608-4152, 2000^a.
- Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental-AIDIS; Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo-IDRC (2006). Directrices para la gestión integrada y sostenible de residuos sólidos urbanos en américa latina y el caribe. Sao Paolo: AIDIS-IDRC.
- Armstrong, T.J, Buckle P, Fine L.J., Hagberg M., Jonsson, B., Kilbom A. Kuorinka, I.A.A., Silverstein, B.A., Sjøgaard, G., Viikari-Juntura, E. A conceptual model for work-related neck and upper-limb musculoskeletal disorders. *Scandinavian journal of work, Environment and Health*, 1993,19(2):73-84.
- Asante B.O, C. Trask, Adebayo, O., Bath, B. Prevalence and Risk Factors of Low Back Disorders Among Waste Collection Workers: A Systematic Review. [Submitted to and accepted for publication in *WORK 2018: A Journal of Prevention, Assessment, and Rehabilitation*].



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- Bernad, B. et al. Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back (1997). Cincinnati, Ohio. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), 1997.
- BM (2018) Informe "What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management To 2050. Banco Mundial, Washington 20 de September de 2018.
- Borg G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. Human Kinetics; 1998.
- Bongers P.M., "The cost of shoulder pain at work", British Medical Journal, 322, pp: 64-65, 2001.
- Bongers, P., de Winter, C., Kompier, M. y Hildebrandt, V. (1993). Psychosocial factors at work and musculoskeletal disease. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 1993;19:297-312.
- Bongers, P., Kremer, A. y ter Laak, J. (2002). Are psychosocial factors, risk factors for symptoms and signs of the shoulder, elbow, or hand/wrist: a review of the epidemiological literature. American Journal of Industrial Medicine, 41, 315-342.
- Bovenzi M. y Hulshof, C.T., "An updated review of epidemiologic studies on the relationship between exposure to whole-body vibration and low back pain (1986-1997)", International Archives of Occupational and Environmental Health, 72, pp: 351-365, 1999.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- Bovenzi M., Rui, F., Versini, W., Tommasini, M., y Nataletti, P., "Hand-arm vibration syndrome and upper limb disorders associated with forestry work", *La Medicine del lavoro*, 95, pp: 282-296, 2004.
- Byström S., Hall, C., Welander, T., y Kilbom, Å., "Clinical disorders and pressure-pain threshold of the forearm and hand among automobile assembly line workers", *Journal of hand surgery (BR)*, pp: 6-782, 1995.
- Bergoglio Francisco. Vaticano. Carta Encíclica Laudato Si del Santo Padre Francisco Sobre el Cuidado de la Casa Común. 24 de Mayo de 2015, Obtenido de: http://www.vatican.va/content/francesco/es/encyclicals/documents/papa-francesco_20150524_enciclica-laudato-si.html.
- Bonfiglioli R., Mattioli, S., Fiorentini, C., Graziosi, F., Curti, S., y Violante, F.S., "Relationship between repetitive work and the prevalence of carpal tunnel syndrome in part-time and fulltime female supermarket cashiers: a quasi-experimental study", *International Journal of Occupational and Environmental Health*, 80, pp: 248-253, 2007.
- Buckle P, Devereux J. Work-related neck and upper limb: musculoskeletal disorders. Luxembourg: European Agency for Safety and Health at Work; 1999.
- Buckle, P. (2005). Ergonomics and musculoskeletal disorders: overview. *Occupational Medicine*, 55, 164–167. Chandna, P., Deswal, S. y Pal, M. (2010). Semi-supervised learning-based prediction of musculoskeletal disorder risk. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 3(4), 291-295.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- CAF, 2018. Banco de Desarrollo de América Latina, Economía Circular e Innovación Tecnológica en Residuos Sólidos, Oportunidades en América Latina.
- Canadian Occupational Safety and Health (2011). Work Related Musculoskeletal Disorders, Symptoms and Risk Factors. Available at <https://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html>.
- Casado A.; Hernández E.; Soto A; Tello Sandoval S. Manual de Evaluación de Riesgos para la Prevención de Trastornos Musculo-esqueléticos. 2009. Barcelona, España: Editorial FH Factor Humans.
- Convenio Sobre Seguridad y Salud de los Trabajadores (C155). Ginebra, 22 de junio de 1981. Ratificado por Argentina el 13 de enero de 2014.
- Constitución de La Nación Argentina 1853, El Senado y La Cámara de Diputados de la Nación Argentina, reforma 15 de diciembre de 1994. Publicada en boletín oficial 3 de enero de 1995.
- Chaffin D, Andersson J, Martin B. Occupational Biomechanics. 3rd Revised edition ed. New York: John Wiley & Sons Inc; 1999.
- Devereux J.J., Rydsted, L., Kelly, V., Weston, P., y Buckle, P., "The role of work stress and psychological factors in the development of musculoskeletal disorders.", Robens Centre for Health Ergonomics. University of Surrey. Guildford. Surrey., Research report 273, 2004.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- Devereux J. The role of work stress and psychological factors in the development of musculoskeletal disorders: The stress and MSD study. HSE Books; 2004.
- Devereux J, Buckle P, Vlachonokilis I. Interactions between physical and psychosocial risk factors at work increase the risk of back disorders: an epidemiological approach. *Occup Environ Med* 1999; 56:343 –353.
- Mas D. J. Evaluación Postural Mediante Método REBA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015, consulta 10-01-2020. Disponible online: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/reba/reba-ayuda.php>.
- Driscoll, T. 2018. "The 2016 global burden of disease arising from occupational exposures" in *Occupational and Environmental Medicine*, 75 (supl. 2): A1–A650.
- Decreto N° 658/96. Decreto Reglamentario de la Ley N° 24.557. Listado de Enfermedades Profesionales. Publicada en B.O de la República Argentina. Buenos Aires, 27 de junio de 1996.
- Decreto N° 49/2014 Listado de Enfermedades Profesionales. Publicada en B.O. de la República Argentina. Buenos Aires, 14 de enero de 2014.
- Decreto 351/79, Decreto Reglamentario de la Ley N° 19.587. Publicada en B.O de la República Argentina. Buenos Aires, 22 de mayo de 1979.
- Decreto N° 170/96. Decreto Reglamentario de la Ley 24.557. Publicada en B.O. de la República Argentina. Buenos Aires, 26 de Febrero de 1996.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- Eurofound (2017), Sixth European Working Conditions Survey – Overview report (2017 update), Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Eurofound (2010), Fifth European Working Conditions Survey – Overview report (2010 update), Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Eurostat Labour Force Survey and Hoc Module. Accidents and Work and other Work-Related Health Problems, Publications Statistical Office of the European Union, 2013.
- EU-OSHA. Work Related Musculoskeletal Disorders: prevalence, cost and a demographics in the EU, European Risk Observatory. Luxembourg, 2019 Available at <https://osha.europa.eu/en/highlights/work-related-musculoskeletal-disorders-prevalence-costs-and-demographics>
- Evanof B, Rempel D. Epidemiology of upper extremity disorders. In: Karwowski W, Marras W, editors. The occupational ergonomics handbook. CRC Press; 1999.
- Feuerstein, M. (1996). Workstyle: definition, empirical, support, and implications for prevention, evaluation, and rehabilitation of occupational upper-extremity disorders.
- Hignett, S. & Mcatamney L. (2000). "Rapid entire body assessment (REBA)"; Applied Ergonomics (31),201-205
- Hämäläinen, P.; Takala, J.; Boon Kiat, T. 2017. Global Estimates of Occupational Accidents and Work-related Illnesses 2017 (XXI World



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

Congress on Safety and Health at Work, Singapore, Workplace Safety and Health Institute).

- Hagberg M., Silverstein B., Wells R., Smith M., Hendrick H., Carayon, P. (1995). Work-related musculoskeletal disorders (WMSDs): a reference book for prevention. London, England: Taylor and Francis
- Haahr J.P. y Andersen, J.H., "Physical and psychosocial risk factors for lateral epicondylitis: a population-based case-referent study", Occupational and Environmental Medicine, 60, pp: 322-329, 2003
- International Ergonomics Association. [Internet]. Available at: <https://iea.cc/what-is-ergonomics/>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Colección de notas técnicas de prevención. Madrid, 2015. Disponible en: <https://www.insst.es/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion>. Consulta junio de 2019.
- ISTAS. (2015). Los trastornos musculoesqueléticos en el ámbito laboral. Obtenido de <http://istas.net/web/cajah/TrastornosMusculoesqueleticos.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. 2015 6º EWCS. Madrid, 2017.
- Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el trabajo (INSSBT). (2016). Informe sobre el estado de la seguridad y salud laboral en España. Madrid: 2018, Servicios Gráficos Kenaf, s.l.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- Kumar, S. Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*, 44(1), 17-47,2001.
- Latko W.A., Armstrong, T.J., Franzblau, A., Ulin, S.S., Werner, R.A., y Albers, J.W., "Crosssectional study of the relationship between repetitive work and the prevalence of upper limb musculoskeletal disorders.", *American Journal of Preventive Medicine*, 36, pp: 248-259, 1999.
- Ley N° 24.430. Ordénese la publicación del texto oficial de la Constitución Nacional. *Boletín Oficial de la República Argentina*, Buenos Aires, 10 de enero de 1995.
- Ley N° 24.557, Ley de Riesgos del Trabajo. Publicada en *Boletín Oficial de la República Argentina*. Buenos Aires, 4 de octubre de 1995.
- Ley N° 19587, Poder Ejecutivo Nacional, Ley de Higiene y Seguridad en el Trabajo. Publicada en B.O de la República Argentina, Buenos Aires 8 de enero de 1992.
- Ley 25.916, Presupuestos Mínimos de Protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios. Publicada en B.O de la República Argentina, Buenos Aires 7 de septiembre de 2004.
- Ley N°13.592. Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. Publicada en B.O.P.B.A: 20 de diciembre de 2006.
- Melo, J. (2009). "Ergonomía Práctica", 1ra. edición. Buenos Aires, Argentina: Editorial Contartese Gráfica S.R.L.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (22 de enero 2020). Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/ambiente-analizo-la-situacion-de-los-basurales-cielo-abierto-con-autoridades-de-la>.
- Moore JS. Carpal tunnel syndrome. *Occup Med.* 1992;7(4):741-63.
- Maghsoudipour.M., Moghimi, S., Dehghaan, F., y Rahimpanah, A., "Association of Occupational and Non-occupational Risk Factors with the Prevalence of Work-Related Carpal Tunnel Syndrome.", *Journal of Occupational Rehabilitation*, 18, pp: 152-156, 2008.
- Marras W.S., Lavender, S. A., Leurgans, S.E., Fathallah, F.A., Ferguson, S.A., y Allread, W.G., "Biomechanical risk factors for occupationally-related low back disorders.", *Ergonomics*, 38, pp: 377-410, 1995.
- NIOSH. Research Topics for the Next Decade A Report by the NORA Musculoskeletal Disorders Team. DHHS (NIOSH) Publication No. 2001-117 ed. U.S. Department of Health and Human Services, editor. Cincinnati, Ohio: 2001.
- NIOSH (1997). Musculoskeletal Disorders and Workplace Factors, NIOSH Publication No. 97-141, <http://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141>.
- NCR. Work Related Musculoskeletal Disorders: Report, Workshop Summary and Workshop Papers. National Research Council. National Academy Press. Washington, D.C, 1999.
- NRC. Musculoskeletal disorders and the workplace: Low back and upper extremities. National Research Council and Institute of medicine. National Academy Press, Washington, D.C, 2001.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- Nunes, I; McCauley Bush. Work Related Musculoskeletal Disorders Assessment and Prevention. Centre of Technologies and Systems, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, University of Central Florida, Portugal, USA, 2012.
- Norman R, Wells R. Ergonomic Interventions for Reducing Musculoskeletal Disorders: An Overview, Related Issues and Future Directions [Internet]. Waterloo; 1998. Available from: <http://www.qp.gov.bc.ca/rcwc/research/norman-wells-interventions.pdf>
- ONU Medio Ambiente (2018). Perspectiva de la gestión de residuos en América Latina y el Caribe. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina para América Latina y el Caribe. Ciudad de Panamá, Panamá. Medio Ambiente (2018).
- Organización Internacional del Trabajo (OIT). Seguridad y Salud en el Centro del Futuro del Trabajo. Ginebra, 2019.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT) 2019. Seguridad y Salud en el Centro del Futuro del Trabajo. Obtenido de https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf
- Organización de las Naciones Unidas, Objetivos de Desarrollo Sostenible, 2018
- OHSAS 18001:2007 Occupational Health and Safety Assessment Series 18001.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- OIT. Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo. Sistema Musculoesquelético. Organización Internacional del Trabajo, Tercera Edición, España: 2001, p. Vol. 1, cap. 6.
- OIT. Enciclopedia de Salud y Seguridad del Trabajo: Ergonomía. Organización Internacional del Trabajo, Tercera edición, España: 2001, p. Vol. 1, Cap. 29.
- OIT. Mejorar la Seguridad de la Salud de los Trabajadores Jóvenes. Ginebra, 2018. Disponible en: https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/--ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_625298.pdf
- Ohlsson K., Attewell, R., Paison, B., Karlsson, B., Balogh, I., y Johnsson, B., " Repetitive industrial work and neck and upper limb disorders in females. ", American Journal of Industrial Medicine, 27, pp: 731-747, 1995.
- Porta D, Milani S, Lazzarino AI, Perucci C, Forastiere F. Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste. Environ Health. 2009; 8:60.
- Poulsen, O.M., Breum, N.O., Ebbenhøj, N., Hansen, a M., Ivens, U.I., van Lelieveld, D., Malmros, P., Matthiasen, L., Nielsen, B.H., Nielsen, E.M., 1995. Collection of domestic waste. Review of occupational health problems and their possible causes. Sci.Total Environ. 170 (1-2), 1-19.
- Putz-Anderson V. Cumulative Trauma Disorders: A manual for Musculoskeletal Diseases of the Upper Limbs, Taylor & Francis; 1988.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- Piedrahíta Lopera H. Evidencias epidemiológicas entre factores de riesgo en el trabajo y los desórdenes músculo-esqueléticos. *Mapfre medicina*. 2004; Vol. 15(N.º. 3.):212-21.
- Ramazzini R. *De Morbis Artificum Diatriba*. Typis Antonii Capponi, editor. Mutinæ (Módena): 1700.
- Silverstein B.A., Fine L.J., Armstrong T.J. Hand wrist cumulative trauma disorders in industry. *Br J Ind Med*.1986 -;43(11):779.
- Silverstein B, Fine L, Armstrong T. Occupational factors and carpal tunnel syndrome. *Am J Ind Med*. 1987;11(3):343-58.
- Shir R., Viikari-Juntura, E., Varonen, H., y Heliövaara, M., "Prevalence and Determinants of Lateral and Medial Epicondylitis: A Population Study", *American Journal of Epidemiology*, 2006.
- Schleifer, L., Ley, R. y Spalding, T. (2002). A hyperventilation theory of job stress and musculoskeletal disorders. *American Journal of Industrial Medicine*, 41, 420-432.
- Sauter, S. y Moon, S. *Beyond Biomechanics: Psychosocial Aspects of Musculoskeletal Disorders in Office Work*. Bristol: Taylor and Francis, 1996,177-206.
- UNEP, 2015 *Global Waste Management Outlook*. United Nations Environment Programme.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- UNEP, 2015 Perspectiva mundial de la gestión de residuos, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Disponible en: www.unenvironment.org.
- Resolución M.T.E.S.N. N° 295/03. Especificaciones técnicas sobre ergonomía y levantamiento manual de cargas, y sobre radiaciones. Publicada en B.O de la República Argentina, Buenos Aires, 21 de noviembre de 2003.
- Resolución S.R.T N° 886/15. Protocolo de Ergonomía. Publicada en B.O de la República Argentina. Buenos Aires, 24 de abril de 2015.
- Resolución S.R.T. N°37/10. Exámenes médicos en salud incluidos en el sistema de riesgos del trabajo. Publicada en B.O de la República Argentina. Buenos Aires, 20 de enero de 2010.
- Six European Working Condition Survey. Luxemburgo: Oficina publicaciones Uniones Europea; 2015. Available from: <https://www.eurofound.europa.eu/surveys/european-working-conditions-surveys-ewcs>.
- Van Rijn RM, Huisstede BM, Koes BW, Burdorf A. Associations between work-related factors and the carpal tunnel syndrome--a systematic review. Scand J Work Environ Health. 2009 Jan;35(1):19-36.
- Van der Beek, A. y Frigs-Dresen, M. (1998). Assessment of mechanical exposure in ergonomic epidemiology. Occupational and Environmental Medicine, 55, 291–299.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

- Westgaard, R. y Winkel, J. (1996). Guidelines for occupational musculoskeletal load as a basis for intervention: a critical review. *Applied Ergonomics*, 27(2), 79-88.
- World Health Organization, 2018. Preventing disease through a healthier and safe workplace. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272980/9789241513777-eng.pdf>.
- Work Related Musculoskeletal Disorders. Symptoms and Risk Factors. Canadian Occupational Safety and Health; 2013.
- Work Related Musculoskeletal Disorders. Symptoms and Risk Factor. Canadian Occupational Safety and Health, 2013. Available: <http://www.ccohs.ca/oshanswers/diseases/rmirsi.html>.
- WHO. Identification and control of work-related diseases: technical report series n° 714, of a WHO expert committee. Number 714 de Technical report series, World Health Organization, 1985.



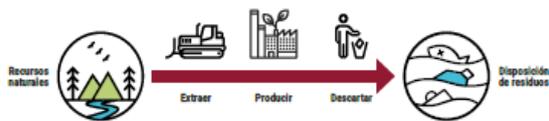
Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

IX. ANEXOS

Anexo 1. Transición de una Gestión de los Residuos hacia una Gestión de los Recursos.

1 Desde dónde venimos: la economía lineal y la gestión de residuos



2 Hacia dónde debemos ir: gestión de recursos en una economía circular

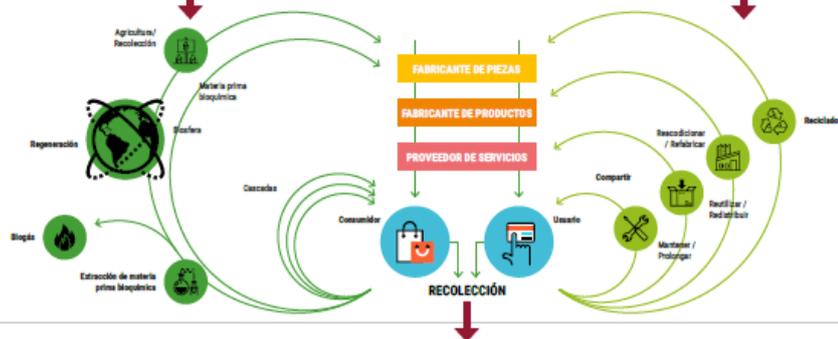
Principio 1

Preservar y mejorar el capital natural controlando las existencias finitas y balanceando el flujo de recursos renovables regenerar, intercambiar.



Principio 2

Optimizar el rendimiento de recursos mediante la circulación de los productos, componentes y materiales en uso con la máxima utilidad en todo momento en ambos ciclos técnico y biológico. Regenerar, compartir, optimizar.



Principio 3

Fomentar la eficacia del sistema mediante la revelación y la identificación de externalidades negativas.



Fuente: Ellen MacArthur Foundation, 2018.



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

Anexo 2. Tabla de los Principales TME de Riesgo Ocupacional y los Síntomas

TME, factores de riesgo ocupacional y síntomas		
Trastornos	Factores de riesgo laboral.	Síntomas
Tendinitis / tenosinovitis	Movimientos repetitivos de la muñeca Movimientos repetitivos del hombro Hiperextensión sostenida de los brazos Carga prolongada en los hombros	Dolor, debilidad, hinchazón, sensación de ardor o dolor sordo sobre el área afectada
Epicondilitis (tendinitis del codo)	Rotación repetida o enérgica del antebrazo y flexión de la muñeca al mismo tiempo	Mismos síntomas que la tendinitis
Síndrome del túnel carpiano	Movimientos repetitivos de muñeca	Dolor, entumecimiento, hormigueo, sensación de ardor, atrofia muscular en la base del pulgar, palma seca
Enfermedad de Quervain	Giro repetitivo de la mano y agarre enérgico	Dolor en la base del pulgar
Síndrome de la salida torácica	Flexión prolongada del hombro Extender los brazos por encima de la altura del hombro Llevar cargas sobre el hombro	Dolor, entumecimiento, hinchazón de las manos.
Síndrome del cuello a tensión	Postura restringida prolongada	Dolor

Fuente: *Trastornos musculoesqueléticos, factores de riesgos y síntomas, tomado de Canadian Occupational Safety and Health (CCOSH), 2019.*

Anexo 3. Tabla de Clasificación de Factores de Riesgo

Factores de Riesgo de los TME	
Factores Físicos y Biomecánicos	Movimientos repetitivos, posturas inadecuadas, bajas temperaturas del entorno, posición sentada o erguida durante tiempo sin cambiar la postura, el trabajo a ritmo rápido.
Factores Organizativos y Psicosociales	Demanda de trabajo alta, escasa autonomía, conflicto de rol, falta de apoyo social, falta de descansos y pausas, nivel bajo de satisfacción en el trabajo, trabajo monótono y a ritmo elevado
Factores Individuales	Historial médico, capacidad física, edad, sexo, estilo de vida y hábitos (falta de ejercicio físico, tabaquismo, obesidad)

Fuente: *Factores de riesgo TME según la Agencia Europea para la Seguridad y Salud en el Trabajo, 2007.*

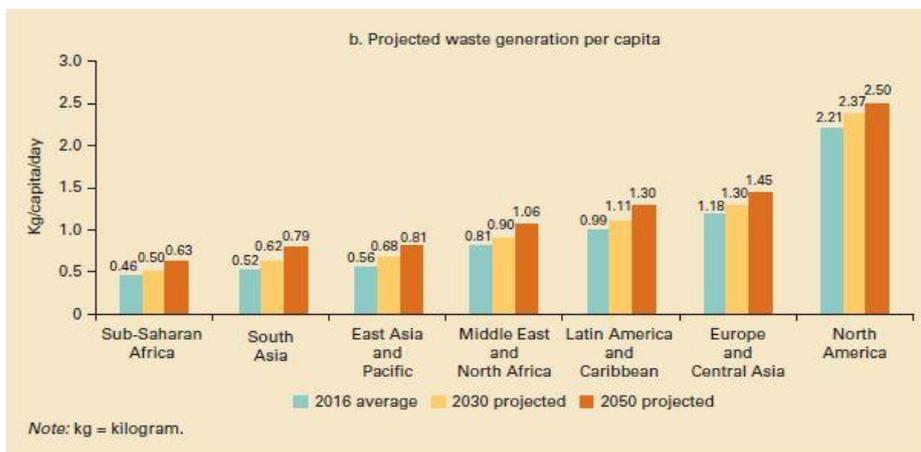


Anexo 4. Proyección Global Generación de Residuos



Nota: En el año 2016 se registró una generación de 2,01 millones de toneladas de residuos y se estima una proyección que alcanzaría los 3,40 millones de toneladas para el 2050. Fuente: Tomado del informe "What a Waste 2.0" del Banco Mundial, 2018

Anexo 5. Proyección de Generación de Residuos per cápita para la Región



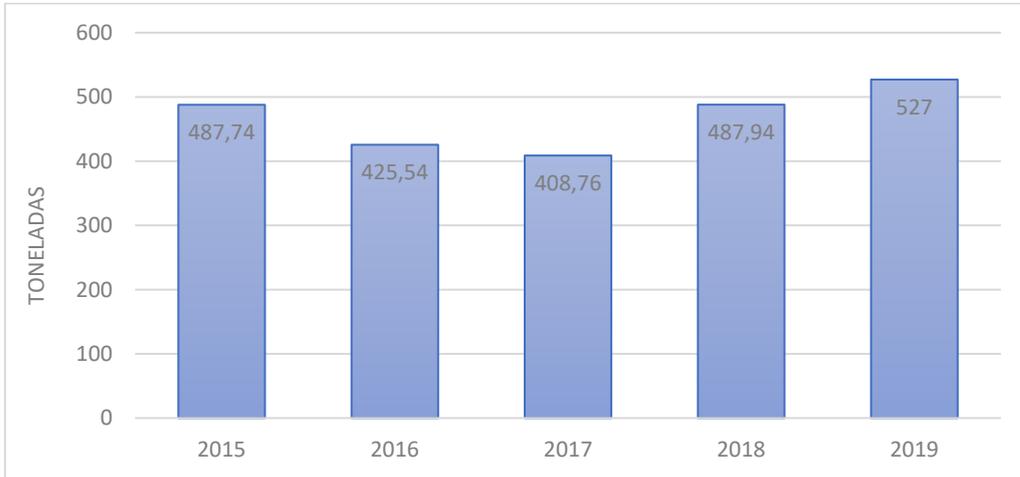
Nota: En la región de América Latina y el Caribe se estima un proyectado para el año 2050 de una generación per cápita de residuos de 1.30 kg/ha/día. Fuente: Tomado del informe "What a Waste 2.0" del Banco Mundial, 2018



Pontificia Universidad Católica Argentina. "SANTA MARÍA DE LOS BUENOS AIRES"

Facultad de Ciencias Fisicomatemáticas e Ingeniería - Posgrado de Especialización en Seguridad, Higiene y Protección Ambiental

Anexo 6. Gráfico Evolución de Producción



Fuente: elaboración propia en base a registros documentados en la planta, Año 2019.

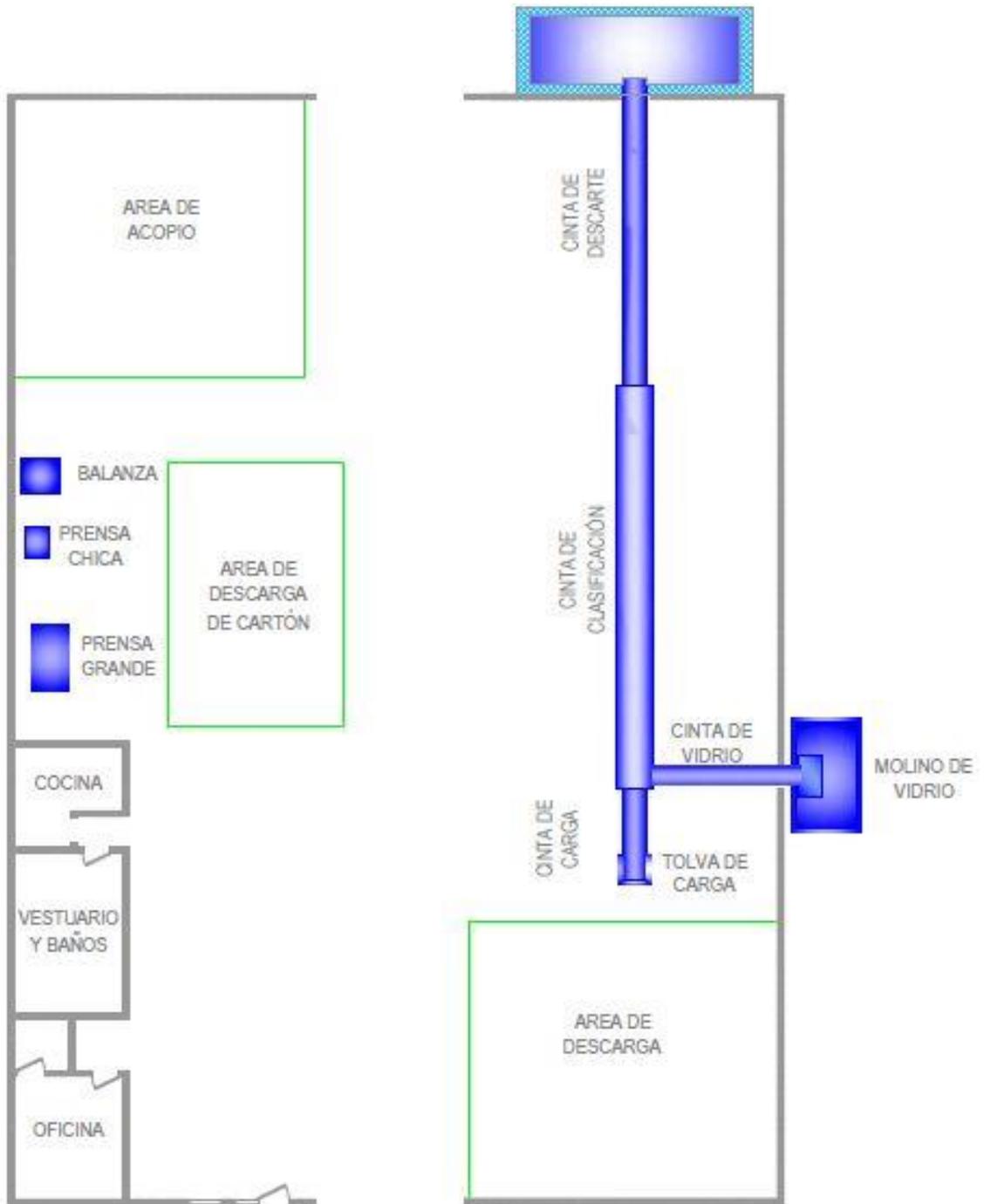
Anexo 7. Materiales Recuperados en 2019



Fuente: elaboración propia en base a las 527 toneladas que se recuperaron en el periodo de enero a diciembre de 2019.



Anexo 8. Plano de los Sectores del Establecimiento



Fuente: elaboración propia con programa AutoCAD 14, 2019.