

**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, VALORACIÓN DE RIESGOS
BIOMECÁNICOS, PARA ESTABLECER CONTROLES DE INGENIERA EN EL
PROCESO DE FABRICACIÓN DE PAN EN LAS PYMES DE BOGOTÁ D.C.**

**GISELLE LUZ MERY MUÑOZ SALAZAR
NELSON ALFONSO MUÑOZ SALAZAR**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
SOACHA
2018**

**IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, VALORACIÓN DE RIESGOS
BIOMECÁNICOS, PARA ESTABLECER CONTROLES DE INGENIERA EN EL
PROCESO DE FABRICACIÓN DE PAN EN LAS PYMES DE BOGOTÁ D.C.**

**GISELLE LUZ MERY MUÑOZ SALAZAR
NELSON ALFONSO MUÑOZ SALAZAR**

Requisito para optar por el título de Ingeniero Industrial

**Asesor
Beatriz Elena Lara Florián**

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL
SOACHA
2018**

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá D.C. 16 de abril del 2018

DEDICATORIA

Sin dudar un solo segundo le dedicamos este gran esfuerzo a nuestra amada madre **MARÍA CONSUELO SALAZAR ROJAS**, quien desde el primer momento que emprendimos el camino nos ha acompañado y brindado todo su apoyo, y quien ha estado en todas las situaciones difíciles y alegres de nuestras vidas, a ella que siempre se ha encargado de velar por nuestro futuro y hacernos personas responsables, comprometidas y disciplinadas.

AGRADECIMIENTOS

Este es el resultado del compromiso, horas de estudio y el gran deseo de superación, pero nada de esto se habría podido materializarse sin la fortaleza y sabiduría que Dios nos regaló, a nuestra madre que nos dió su apoyo cuando las fuerzas se nos agotaban con la firme convicción que la recompensa obtenida sería mejor.

Empezamos la carrera con un sueño que con orgullo podemos decir que empieza a hacerse realidad, agradecemos a todas las personas que aportaron en este proceso, compañeros, docentes.

Personas especiales; "Jei" quien se convirtió en un hermano estos años, con quien compartí desde el primer día de la carrera y pasamos largas jornadas quemándonos las pestañas y con quien un día prometimos ser los mejores ingenieros industriales.

A nuestra apreciada tutora Elena Lara Florián quien creyó en nosotros desde el primer momento y ha dedicado su tiempo, conocimiento y dedicación al bienestar de nuestro proyecto, a la universidad por brindarnos la oportunidad de progresar y las herramientas para hacerle frente a la vida y triunfar en el aspecto profesional.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	19
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	21
2. JUSTIFICACIÓN	23
3. OBJETIVOS	25
3.1. OBJETIVO GENERAL	25
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
4. MARCO NORMATIVO Y LEGAL	26
5. DESCRIPCIÓN Y DATOS DEL SECTOR	29
5.1. TIPOS DE PRODUCCIÓN DE PAN	30
5.1.1. Producción Artesanal.	30
5.1.2. Producción Semiindustrial.	31
5.1.3. Producción Industrial.	31
5.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAN	31
5.2.1. Almacenaje.	31
5.2.2. Pesaje.	31
5.2.3. Amasado.	32
5.2.4. División y pesado.	32
5.2.5. Heñido o boleado.	33
5.2.6. Reposo.	33
5.2.7. Formado o labrado.	33
5.2.8. Fermentación.	33
5.2.9. Horneado.	33
5.3. PROCESOS INDUSTRIALES	36
5.4. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN LAS PANADERÍAS.	37
5.5. CARACTERÍSTICAS SOCIOLABORALES	39
5.5.1. Características del equipo directivo.	39
5.5.2. Cultura de la empresa.	40
5.5.3. Alegalidad.	40
6. MARCO TEÓRICO	44
6.1. LA ERGONOMÍA Y BIOMECÁNICA	44
6.2. LA ERGONOMÍA EN EL PUESTO DE TRABAJO.	44
6.3. DESORDENES MUSCULOESQUELÉTICOS DE ORIGEN LABORAL.	46
6.4. DESORDENES MUSCULOESQUELÉTICOS EN LA PANADERÍA	50
6.4.1. Traumatismos acumulativos específicos en mano y muñeca.	50
6.4.2. Traumatismos acumulativos específicos en brazo y codo	51
6.4.3. Traumatismos acumulativos específicos en hombro y cuello.	52
6.4.4. traumatismos acumulativos específicos en espalda	53
6.5. FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICO	54
6.5.1. Trabajo estático o dinámico referido a la posición de cuerpo entero.	54

6.5.2. Postura forzada de determinadas zonas corporales.	55
6.5.3. Movimiento repetido.	56
6.5.4. Manejo manual de cargas.	57
6.5.5. Presión por contacto e impactos repetidos.	59
6.6. SELECCIÓN DL MÉTODO DE EVALUACIÓN BIOMECÁNICO	59
6.6.1. Nivel Básico.	60
6.6.2. Nivel Avanzado.	60
6.7. GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC-45/2012 VERSIÓN 2	65
6.7.1. Definir el instrumento para recolectar información.	67
6.7.2. Clasificar los procesos, actividades y las tareas.	67
6.7.3. Descripción y clasificación de peligros.	68
6.7.4. Efectos posibles.	68
6.7.5. Identificación de los controles existentes.	69
6.7.6. Valorar el riesgo.	70
6.7.7. Elaborar el plan de acción para el control de los riesgos.	74
6.7.8. Criterios para establecer controles.	75
6.7.9. Medidas de intervención.	75
6.7.10. Revisión de la conveniencia del plan de acción.	77
6.7.11. Mantenimiento y actualización	77
6.8. CAUSAS DE MALAS CONDICIONES BIOMECÁNICAS	78
6.9. SOLUCIONES A LOS PELIGROS BIOMECÁNICOS	79
7. DISEÑO METODOLÓGICO	81
7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN	81
7.1. POBLACIÓN Y MUESTRA	81
7.2. FASES METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN	82
7.2.1. Fase 1. Identificación.	83
7.2.2. Fase II. Desarrollo.	83
7.2.3. Fase III. Análisis.	83
7.3. INSTRUMENTOS	84
7.3.1. Requisitos.	84
7.3.2. Diseño.	84
7.3.3. Programación.	85
7.3.4. Pruebas.	85
7.9. HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE PELIGROS BIOMECÁNICOS.	85
8. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.	90
9. ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES	97
9.1. POSTURAS FORZADAS EN EL TRABAJO	97
9.2. RECOMENDACIONES DE MEJORA POSTURAS FORZADAS	99
9.3. MANIPULACIÓN DE CARGAS	102
9.4. RECOMENDACIONES DE MEJORA MANIPULACIÓN DE CARGAS	103
9.5. TAREAS REPETITIVAS	104
9.6. RECOMENDACIONES DE MEJORA TAREAS REPETITIVAS	105
13. CONCLUSIONES	106
14. RECOMENDACIONES	108
8. BIBLIOGRAFÍA	110

LISTA DE TABLAS

	Pag.
Tabla 1. Porcentaje de empresas con programa X operando actualmente	38
Tabla 2. Cumplimiento de requisitos legales % por tipo de empresa	41

LISTA DE CUADROS

	Pag.
Cuadro 1. Normas aplicables a peligros biomecánicos	26
Cuadro 2. Leyes aplicables a peligros biomecánicos	26
Cuadro 3. Decretos aplicables a peligros biomecánicos	27
Cuadro 4. Resoluciones aplicables a peligros biomecánicos	28
Cuadro 5. Tareas definidas en el proceso	34
Cuadro 6. Porcentaje de aplicación forma de pago, por tipo de empresa	42
Cuadro 7. DME más comunes asociados a los factores de riesgo	49
Cuadro 8. Métodos de evaluación ergonómica más empleados	61
Cuadro 9. Métodos de evaluación movimientos repetitivos	62
Cuadro 10. Métodos de evaluación carga postural	63
Cuadro 11. Evaluación del manejo manual de cargas	64
Cuadro 12. Descripción de los niveles de daño	69
Cuadro 13. Determinación del nivel de deficiencia	71
Cuadro 14. Determinación del nivel de exposición	71
Cuadro 15. Determinación del nivel de probabilidad	72
Cuadro 16. Significado de los diferentes niveles de probabilidad	72
Cuadro 17. Determinación del nivel de consecuencias	73
Cuadro 18. Determinación del nivel de riesgo	73
Cuadro 19. Significado del nivel de riesgo	74

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1. Diagrama de flujo elaboración de pan.	35
Figura 2. Ergonomía: evaluación de los alcances máximos de una persona.	44
Figura 3. Falta de condiciones ergonómicas en el puesto de trabajo.	45
Figura 4. Fases de desarrollo de lesiones musculoesqueléticas	48
Figura 5. Mapa de la muestra.	81
Figura 6. Diseño metodológico	82

LISTA DE GRAFICAS

	Pag.
Gráfico 1. Nivel de deficiencia del peligro biomecánico	90
Gráfico 2. Nivel de exposición	91
Gráfico 3. (NP) Manipulación de cargas	91
Gráfico 4. (NP) Movimientos repetitivos	92
Gráfico 5. (NP) Posturas forzadas	92
Gráfico 6. (NC) nivel de consecuencia por tarea	93
Gráfico 7. (NC) nivel de consecuencia total	94
Gráfico 8. Aceptabilidad del riesgo – panorama general	95
Gráfico 9. Aceptabilidad del riesgo – Situación crítica	95

LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pag.
Ilustración 1. Pesaje	31
Ilustración 2. Amasado.	32
Ilustración 3. Cortado	32
Ilustración 4. Horneado	34
Ilustración 5. Tareas con riesgo de tendinitis.	50
Ilustración 6. Tareas con riesgo de síndrome del túnel carpiano.	51
Ilustración 7. Tareas con riesgo de epicondilitis.	52

Ilustración 8. Tareas con riesgo de tendinitis del manguito de rotadores.	52
Ilustración 9. Tareas con riesgo de síndrome cervical por tensión.	53
Ilustración 10. Tareas con riesgo de lumbalgia.	54
Ilustración 11. Ventana de Inicio	86
Ilustración 12. Ventana de Evaluación	86
Ilustración 13. Ingresar nueva empresa	87
Ilustración 14. Seleccionar actividades y tareas	87
Ilustración 15. Seleccionar actividades y tareas	88
Ilustración 16. Selección de actividades y tareas	88
Ilustración 17. Material situado en el suelo o cerca del suelo	98
Ilustración 18. Posturas forzadas de brazos.	98
Ilustración 19. Mesa muy baja posturas forzadas de espalda y cuello.	99
Ilustración 20. Medidas para las mesas	99
Ilustración 21. Controles posturas forzadas	100
Ilustración 22. Mosquetas antifatiga	101
Ilustración 23. Posición de trabajo semi-sentado.	101
Ilustración 24. Manejo de carga	103
Ilustración 25. Mesas elevadoras	103
Ilustración 26. Manejo correcto de cargas	104
Ilustración 27. Movimientos repetitivos	104

GLOSARIO

ACCIDENTE DE TRABAJO: suceso repentino que sobreviene por causa o con ocasión del trabajo, y que produce en el trabajador una lesión orgánica, una perturbación funcional, una invalidez o la muerte. Es también accidente de trabajo aquel que se produce durante la ejecución de órdenes del empleador, o durante la ejecución de una labor bajo su autoridad, incluso fuera del lugar y horas de trabajo (Decisión 584 de la Comunidad Andina de Naciones).

ACCIÓN CORRECTIVA: acción tomada para eliminar la causa de una no conformidad detectada u otra situación no deseable y evitar que vuelva a suceder.

ACCIÓN DE MEJORA: acción de optimización del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), para lograr mejoras en el desempeño de la organización en la seguridad y la salud en el trabajo de forma coherente con su política.

ACCIÓN PREVENTIVA: acción para eliminar o mitigar la(s) causa(s) de una no conformidad potencial u otra situación potencial no deseable.

ACTIVIDAD NO RUTINARIA: actividad que no forma parte de la operación normal de la organización o actividad que la organización ha determinado como no rutinaria por su baja frecuencia de ejecución.

ACTIVIDAD RUTINARIA: actividad que forma parte de la operación normal de la organización, se ha planificado y es estandarizable.

ALTA DIRECCIÓN: la persona o grupo de personas que dirige y controla una empresa al más alto nivel. La dirección tiene el poder de delegar autoridad y proporcionar recursos dentro de la empresa siempre que se conserve la responsabilidad del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

AUTORREPORTE DE CONDICIONES DE TRABAJO Y SALUD: proceso mediante el cual el trabajador o contratista reporta por escrito al empleador o contratante las condiciones adversas de seguridad y salud que identifica en su lugar de trabajo.

ACTIVIDAD RUTINARIA: actividad que forma parte de un proceso de la organización, se ha planificado y es estandarizable.

ACTIVIDAD NO RUTINARIA: actividad no se ha planificado ni estandarizado dentro de un proceso de la organización o actividad que la organización determine como no rutinaria por su baja frecuencia de ejecución.

AUDITORÍA: el ISO 45001 lo define como el proceso sistemático, independiente y documentado para obtener las evidencias de auditoría y evaluarlas de forma objetiva con el fin de determinar el grado en el que se cumple los criterios de la auditoría. La auditoría interna es realizada por la propia organización. Es un proceso independiente que incluye todas las disposiciones para asegurarse de la objetividad e imparcialidad.

BIOMECÁNICA: es una disciplina científica que utiliza los conocimientos de la mecánica, la ingeniería, la anatomía, la fisiología y otras disciplinas para estudiar la actividad del cuerpo humano (movimiento del cuerpo humano, cargas mecánicas y energías que se producen por dicho movimiento) en las diferentes situaciones de su vida, y de analizar las consecuencias mecánicas que se derivan de dicha actividad.

CENTRO DE TRABAJO: se entiende por Centro de Trabajo a toda edificación o área a cielo abierto destinada a una actividad económica en una empresa determinada.

COMPETENCIA: capacidad para aplicar todos los conocimientos y habilidades con el fin de conseguir los resultados que han sido previstos.

CONDICIONES DE SALUD: el conjunto de variables objetivas y de autorreporte de condiciones fisiológicas, psicológicas y socioculturales que determinan el perfil sociodemográfico y de morbilidad de la población trabajadora.

CONDICIONES Y MEDIO AMBIENTE DE TRABAJO: aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores quedan específicamente incluidos en esta definición, entre otros: a) Las características generales de los locales, instalaciones, máquinas, equipos, herramientas, materias primas, productos y demás útiles existentes en el lugar de trabajo; b) Los agentes físicos, químicos y biológicos presentes en el ambiente de trabajo y sus correspondientes intensidades, concentraciones o niveles de presencia; c) Los procedimientos para la utilización de los agentes citados en el apartado anterior, que influyan en la generación de riesgos para los trabajadores y; d) La organización y ordenamiento de las labores, incluidos los factores ergonómicos o biomecánicos y psicosociales.

CONFORMIDAD: cumplimiento de un requisito.

CONSECUENCIA: resultado, en términos de lesión o enfermedad, de la materialización de un riesgo, expresado cualitativa o cuantitativamente. Enfermedad.

CONTRATISTA: es una empresa externa que proporciona servicios a la empresa en el lugar de trabajo de acuerdo con las especificaciones, términos y condiciones acordados.

DAÑOS Y DETERIORO DE LA SALUD: el efecto adverso en la condición física, mental o cognitiva de una persona. Estas condiciones pueden incluir enfermedades profesionales y fallecimiento.

DESCRIPCIÓN SOCIODEMOGRÁFICA: perfil sociodemográfico de la población trabajadora, que incluye la descripción de las características sociales y demográficas de un grupo de trabajadores, tales como: grado de escolaridad, ingresos, lugar de residencia, composición familiar, estrato socioeconómico, estado civil, raza, ocupación, área de trabajo, edad, sexo y turno de trabajo.

DESEMPEÑO: es un resultado medible. El desempeño puede ser relacionado con los hallazgos cuantitativos o cualitativos. Los resultados se pueden determinar o evaluarse por métodos cualitativos o cuantitativos. El desempeño se puede relacionar con la gestión de todas las actividades, procesos o productos en las organizaciones.

DESEMPEÑO DE LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO: el desempeño se encuentra relacionado con la eficiencia de la prevención de los daños y deterioro de la salud para todos los trabajadores y la provisión de lugares de trabajo que sean seguros y saludables.

EFFECTIVIDAD: logro de los objetivos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo con la máxima eficacia y la máxima eficiencia.

EFICACIA: es la capacidad de alcanzar el efecto que espera o se desea tras la realización de una acción.

EFICIENCIA: relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados. el ISO 45001 la define como el grado en el que se llevan a cabo todas las actividades planificadas y se consiguen todos los resultados planificados.

EMERGENCIA: es aquella situación de peligro o desastre o la inminencia de este, que afecta el funcionamiento normal de la empresa. Requiere de una reacción inmediata y coordinada de los trabajadores, brigadas de emergencias y primeros auxilios y en algunos casos de otros grupos de apoyo dependiendo de su magnitud.

ENFERMEDAD LABORAL: todo estado patológico que sobreviene como consecuencia obligada de la clase de trabajo que desempeña el trabajador o del medio en que se ha visto obligado a trabajar, bien sea determinado por agentes físicos, químicos o biológicos (Ministerio de la Protección Social, Decreto 2566 de 2009).

EVALUACIÓN DEL RIESGO: proceso para determinar el nivel de riesgo asociado al nivel de probabilidad de que dicho riesgo se concrete y al nivel de severidad de las consecuencias de esa concreción.

EXPOSICIÓN: situación en la cual las personas se encuentran en contacto con los peligros.

IDENTIFICACIÓN DEL PELIGRO: proceso para establecer si existe un peligro y definir las características de este.

INCIDENTE: evento(s) relacionado(s) con el trabajo, en el (los) que ocurrió o pudo haber ocurrido lesión o enfermedad (independiente de su severidad) o víctima mortal.

INFORMACIÓN DOCUMENTADA: el ISO 45001 la define como información que una empresa tiene que controlar y mantener, además de conocer en qué tipo de medio la contiene. La información documentada puede estar en cualquier tipo de formato y medio, además puede provenir de diferentes tipos de fuentes. La información documentada puede hacer referencia al sistema de gestión, incluir los procesos relacionados, la información generada por la organización y la evidencia de los resultados alcanzados.

LUGAR DE TRABAJO: el ISO 45001 lo define como el lugar que está bajo el control de la empresa en la que la persona necesita estar o donde tiene que ir por razones de trabajo.

MATRIZ LEGAL: es la compilación de los requisitos normativos exigibles a la empresa acorde con las actividades propias e inherentes de su actividad productiva, los cuales dan los lineamientos normativos y técnicos para desarrollar el Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST), el cual deberá actualizarse en la medida que sean emitidas nuevas disposiciones aplicables.

MEDICIÓN: es un proceso mediante el que se determina un valor.

MEDIDA(S) DE CONTROL: medida(s) implementada(s) con el fin de minimizar la ocurrencia de incidentes.

MEJORA CONTINUA: el ISO 45001 la define como una actividad recurrente para mejorar el desempeño. Mejorar el desempeño se encuentra relacionado con el uso del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo para conseguir la mejora del desempeño de la seguridad y salud en el trabajo, que sea coherente con la política y los objetivos de seguridad y salud en el trabajo.

NIVEL DE CONSECUENCIA (NC): medida de la severidad de las consecuencias.

NIVEL DE DEFICIENCIA (ND): magnitud de la relación esperable entre (1) el conjunto de peligros detectados y su relación causal directa con posibles incidentes y (2) con la eficacia de las medidas preventivas existentes en un lugar de trabajo.

NIVEL DE EXPOSICIÓN (NE): situación de exposición a un peligro que se presenta en un tiempo determinado durante la jornada laboral.

NO CONFORMIDAD: no cumplimiento de un requisito. Puede ser una desviación de estándares, prácticas, procedimientos de trabajo, requisitos normativos aplicables, entre otros.

OBJETIVO: es el resultado de lograr un objetivo que puede ser estratégico, táctico u operativo. Los objetivos se pueden referir a las distintas disciplinas y se puede aplicar en diferentes niveles. Un objetivo se puede expresar de diferentes formas, por ejemplo, como un resultado previsto, un propósito, un criterio operativo, un objetivo de seguridad y salud en el trabajo o mediante la utilización de términos con un significado similar.

OBJETIVO DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO: el objetivo establecido por la empresa se utiliza para conseguir los resultados específicos coherente con la política de seguridad y salud en el trabajo.

OPORTUNIDAD PARA LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO: circunstancia o conjunto de circunstancias que puede conducir a la mejora del desempeño de la seguridad y salud en el trabajo.

ORGANIZACIÓN: persona o grupo de personas que tiene sus propias funciones con responsabilidades, autoridades y relaciones para conseguir todos sus objetivos.

PARTE INTERESADA: persona o empresa que puede afectar o verse afectadas, o incluso ser la persona que toma una decisión o realiza una actividad.

PARTICIPACIÓN: es la implicación de todos los trabajadores durante el proceso de toma de decisiones en el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.

PELIGRO: fuente, situación o acto con potencial de daño en términos de enfermedad o lesión a las personas, o una combinación de estos.

PELIGRO BIOMECÁNICO: causado por movimientos repetitivos, manipulación manual de cargas, postura inadecuada y esfuerzo.

PERSONAL EXPUESTO: número de personas que están en contacto con peligros.

POLÍTICA DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO: es el compromiso de la alta dirección de una organización con la seguridad y la salud en el trabajo,

expresadas formalmente, que define su alcance y compromete a toda la organización.

PROCESO: es un conjunto de actividades relacionadas entre sí o que interactúan, que transforma las entradas en salidas.

PROCEDIMIENTO: es la forma específica de llevar a cabo una actividad o proceso. Los procedimientos pueden ser documentados o no.

REGISTRO: documento que presenta resultados obtenidos o proporciona evidencia de las actividades desempeñadas.

REQUISITO: es la necesidad o la expectativa que se establece, generalmente de forma implícita u obligatoria.

REQUISITOS LEGALES Y OTROS REQUISITOS: son los requisitos que establece la ley y que son aplicables a la empresa, obligaciones jurídicas vinculantes de la empresa y los requisitos que tiene la empresa.

REQUISITO NORMATIVO: requisito de seguridad y salud en el trabajo impuesto por una norma vigente y que aplica a las actividades de la organización.

REVISIÓN PROACTIVA: es el compromiso del empleador o contratante que implica la iniciativa y capacidad de anticipación para el desarrollo de acciones preventivas y correctivas, así como la toma de decisiones para generar mejoras en el SG-SST.

REVISIÓN REACTIVA: acciones para el seguimiento de enfermedades laborales, incidentes, accidentes de trabajo y ausentismo laboral por enfermedad.

RIESGO: combinación de la probabilidad de que ocurra un(os) evento(s) o exposición(es) peligroso(s), y la severidad de lesión o enfermedad, que puede ser causado por el (los) evento(s) o la(s) exposición(es).

RIESGO ACEPTABLE: riesgo que ha sido reducido a un nivel que la organización puede tolerar con respecto a sus obligaciones legales y su propia política en seguridad y salud ocupacional.

RIESGO PARA LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO: el ISO 45001 lo define como la combinación de la probabilidad de que ocurra un evento o exposición peligrosa y la severidad del daño o deterioro de la salud que puede causar el evento o la exposición.

SEGUIMIENTO: determinar el estado de un sistema, proceso o actividad. Para determinar el estado puede ser necesario verificar, supervisar u observar de forma cíclica.

SISTEMA DE GESTIÓN: conjunto de elementos de una empresa interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para conseguir todos los objetivos.

SISTEMA DE GESTIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (SG-SST): sistema de gestión o parte de un sistema de gestión utilizado para conseguir la política de seguridad y salud en el trabajo.

TRABAJADOR: es la persona que se encarga de realizar un trabajo o actividad relacionada con las actividades que desempeña la organización.

VALORACIÓN DEL RIESGO: proceso de evaluar el(los) riesgo(s) que surge(n) de un(os) peligro(s), teniendo en cuenta la suficiencia de los controles existentes, y de decidir si el(los) riesgo(s) es (son) aceptable(s) o no.

VALOR LIMITE PERMISIBLE (VLP): concentración de un contaminante químico en el aire, por debajo de la cual se espera que la mayoría de los trabajadores puedan estar expuestos repetidamente, día tras día, sin sufrir efectos adversos a la salud.

VIGILANCIA DE LA SALUD EN EL TRABAJO O VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA DE LA SALUD EN EL TRABAJO: comprende la recopilación, el análisis, la interpretación y la difusión continuada y sistemática de datos a efectos de la prevención. La vigilancia es indispensable para la planificación, ejecución y evaluación de los programas de seguridad y salud en el trabajo, el control de los trastornos y lesiones relacionadas con el trabajo y el ausentismo laboral por enfermedad, así como para la protección y promoción de la salud de los trabajadores.

RESUMEN

El presente trabajo de grado tiene como objetivo la identificación y valoración de riesgos biomecánicos, para establecer controles de ingeniería en el proceso de fabricación de pan en las pymes de Bogotá D.C. y como respuesta al aumento creciente de casos de enfermedades y accidentes laborales reportados por las organizaciones que velan por el cumplimiento en materia de seguridad y salud en el trabajo (SST) a causa del incumplimiento legal, así como las dificultades administrativas y organizacionales a las que se enfrentan este tipo de empresas.

En este estudio, se tuvieron en cuenta los diferentes tipos de investigación como el descriptivo, cualitativo y de campo, y comprende el desarrollo de diferentes etapas, iniciando con la revisión bibliográfica y documental sobre siniestralidad y riesgos biomecánicos.

Posteriormente se define la metodología para la identificación de peligros y valoración de riesgos (GTC 45 de 2012) para el diseño y aplicación del instrumento de evaluación y recolección de información en los puestos de trabajo de las treinta y ocho pymes ubicadas geográficamente en las diecinueve localidades de Bogotá a excepción de Sumapaz por su prevalencia de área rural.

De acuerdo con la información recopilada, se procede a el análisis y valoración de los datos, concluyendo que las actividades críticas del proceso de fabricación de pan tales como el alistamiento de las materias primas, boleado de la masa y labrado del pan, son las actividades que pueden generar un alto índice de accidentes de trabajo y enfermedad laboral (ATEL) debido a la exposición de riesgos relacionados con manipulación de cargas, movimientos repetitivos, posturas forzadas y mantenidas.

Con base a los resultados anteriores, se propone establecer diferentes controles de ingeniería, los cuales pueden mitigar los riesgos identificados y mejorar las condiciones laborales, aumentar la productividad y reducir las estadísticas de ausentismo por ATEL de las pymes de fabricación de pan donde fue posible realizar este proyecto.

Palabras clave: Identificación de peligros, valoración de riesgos, enfermedad laboral, accidente de trabajo, peligro biomecánico.

INTRODUCCIÓN

Esta investigación tiene como principal propósito de estudio la identificación y valoración de los peligros biomecánicos en las pymes de fabricación de pan. En concreto, la investigación que se presenta tiene la finalidad de establecer propuestas instructivas de ingeniería para reducir la exposición al peligro biomecánico, que estén especialmente concebidas para las características que tienen este tipo de organizaciones.

De este modo, todo el planteamiento y desarrollo de este proyecto de investigación se refiere a las panaderías, establecimientos que se pueden estar viendo afectados económicamente por su inadecuada gestión de riesgos laborales y en las que debería darse importancia en implementar en ellas métodos eficaces para evitar daños a la salud y a la seguridad de sus trabajadores.

En las panaderías la mayoría de sus empresas son del tipo pequeñas y medianas, consideradas los factores impulsores del crecimiento económico, del total de empresas registradas y renovadas, el 87% son microempresas (350.265), el 9% pequeñas empresas (38.151), el 3% medianas (10.533) (Camara de comercio de Bogotá, 2015). Aun cuando es indiscutible que es un grupo numéricamente relevante, éste ha sido relegado de las actividades de seguridad y salud en el trabajo, ya que ni los gobiernos ni las organizaciones de salud le han concedido la suficiente atención a los peligros presentes en estos centros de trabajo, por lo que los trabajadores de esas empresas se ven expuestos a distintas situaciones que ocasionan daño a la salud, debido a las deficientes condiciones de trabajo y aspectos organizacionales, evidenciándose así una gran injusticia social hacia este sector laboral (Galindez & Rodriguez, 2007).

En Colombia aun existiendo legislación suficiente relativa a la protección de los trabajadores frente a estos factores de riesgo, la realidad es que, por falta de concientización sobre la gran influencia que tiene la salud de los trabajadores en la rentabilidad de sus organizaciones, los empresarios actuales no realizan sus procesos de identificación y valoración de riesgos laborales o lo hacen de forma superficial con el fin único de demostrar cumplimiento a la normatividad legal vigente y centrándose principalmente en riesgos de alto impacto inmediato; por lo que a pesar de ser los riesgos biomecánicos los de mayor exposición y materialización en todos los sectores económicos del país, sus cifras no presentan significativos decrecimientos. (López Cifuentes & López Cifuentes , 2016).

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), los desórdenes musculo esqueléticos (DME) constituyen una de las principales causas de ausentismo laboral en todo el mundo, afectando a todas las personas que laboran en todos los sectores y ocupaciones, independiente de la edad y el género. Por lo

que es un área prioritaria de la salud y seguridad en el trabajo según la Agencia Europea de Salud y Seguridad en el Trabajo.

Dentro de las causas de los DME se encuentra el peligro biomecánico que son un conjunto de atributos, o elementos de una tarea que aumentan la posibilidad de que un individuo o usuario expuesto a ellos, desarrolle una lesión, inducidos por fatiga neuromuscular debido a trabajos realizados en una posición fija o con movimientos repetitivos, caracterizados por poco tiempo de recuperación postcontracción y la aparición de fatiga. (González Rodríguez, Valero Cruz, & Caballero Poutou , 2004)

Se clasifican en: Postura que puede ser prolongada, inadecuada, mantenida, forzada, antigraavitacional; Movimiento repetitivo, esfuerzo y manipulación manual de carga. (Ministerio de la protección social, 2006)

Los DME relacionados con el trabajo son entidades comunes y potencialmente discapacitantes, que comprenden un amplio número de entidades clínicas específicas que incluyen enfermedades de los músculos, tendones, vainas tendinosas, síndromes de atrapamiento nerviosos, alteraciones articulares y neurovasculares; entre otras y constituyen uno de los problemas más comunes afectando a millones de trabajadores de todos los sectores laborales con un costo importante en la economía de muchas empresas. (Pinilla García, López Parada, & Cantero Gutiérrez, 2003).

Estas patologías músculo esqueléticas, impactan de manera importante la calidad de vida de los trabajadores y contribuyen a el conjunto de enfermedades reclamadas como el origen laboral, en Colombia se hace evidente que los DME ha sido con tendencia creciente en concordancia con el comportamiento mundial que en la mayoría de los países ocupan el primer lugar de la morbilidad laboral (Fasecolda, 2016)., esto puede obedecer al incremento paulatino en la cultura de reporte y calificación por parte de las Entidades Promotoras de Salud (EPS).

Estos desórdenes son frecuentes y tienen relación directa con las condiciones del lugar de trabajo, puestos donde se labora e incluso con las actividades o tareas por realizar. Las leyes de Prevención de Riesgos Laborales, establece como principios básicos de la acción preventiva evitar los riesgos, evaluando aquellos que no puedan evitarse, adaptando el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como la elección de equipos, métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos de estos sobre la salud (INVASST, 2007)

Por tal motivo el objetivo del estudio fue determinar los peligros biomecánicos desencadenantes de desórdenes músculo esquelético a los que están expuestos los trabajadores de pymes fabricadoras de pan.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La economía se está desarrollándose bajo la presión de aumentar la competitividad, eficiencia en los procesos productivos o de servicios, y al mismo tiempo disminuir los impactos negativos que las empresas ocasionan al trabajador que a diario se enfrentan a diferentes factores de riesgos en el trabajo, por consiguiente, las enfermedades y accidentes laborales son un tema que afecta a la mayor parte de la población mundial, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que la tasa de morbilidad calculada para la enfermedad laboral es de 300 a 500 casos por cada 100 mil trabajadores cada año (Fasecolda, 2016) ocasionando pérdidas que van del 4 al 6% del PIB. Los servicios sanitarios básicos para prevenir enfermedades ocupacionales y relacionadas con el trabajo cuestan una media de entre US\$18 y US\$60 (paridad del poder adquisitivo) por trabajador (OMS, 2017).

Dentro de las grandes actividades económicas que se desarrollan en Colombia se encuentra la industria de las panaderías, ejemplo de ello es que actualmente la industria panificadora está conformada por más de veinticinco mil panaderías y pastelerías que generan cuatrocientos mil empleos directos y más de ochocientos mil indirectos. Bogotá donde se desarrolla esta investigación es la ciudad que más panaderías alberga en el país, con cerca de 7.000 puntos, seguido de Cali 2.165, y Medellín con 1.532 (Sectorial , 2016).

En Bogotá con base en las estadísticas se determina que existe una panadería por cada mil cien (1.100) habitantes que se distribuyen en los estratos socioeconómicos uno, dos y tres. Actualmente la industria panificadora, está conformada por compañías industriales, medianas y pequeñas o puntos calientes. que por tradición tienen procesos artesanales o semi-industriales que capturan más del 70% del mercado y están constituidas por micro y famiempresas (Sectorial , 2016). El bajo capital de inversión que tienen estas pymes crea dificultades para tecnificar y automatizar los procesos productivos es por esto, que se continúa realizando muchas actividades de forma manual y artesanal. Además de no poder implementar muchas medidas de prevención.

El poco control a las pequeñas y medianas empresas por parte de las organizaciones que promueven o velan por el cumplimiento de los temas en materia de salud y seguridad, quizá por la misma informalidad de su trabajo, debido a que los colaboradores no se encuentran afiliados al sistema general de riesgos laborales y a que aproximadamente el 50% de las Microempresas está por fuera de los registros de las Cámaras de Comercio (Quintero Castro, 2016) es determinante en los datos registrados en la ocurrencia de accidentes y enfermedades laborales.

Otros factores que determinan la baja o nula gestión de riesgos laborales en estos establecimientos es que se dedica menos tiempo a tareas “no indispensables”, esta

es la estimación que se aplica muchas veces a la gestión de la salud y la seguridad en el trabajo.

Aunque el gobierno de Colombia para dar cumplimiento a muchos compromisos internacionales ha dado prioridad a la gestión de riesgos laborales con la creación de leyes y otras políticas vigentes en materia de SST tales como el Decreto 1443 de 2014, 1072 de 2015 y 1111 de 2017 que exige la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) centrado en incrementar el diagnóstico y disminuir las tasas de Accidente de Trabajo y Enfermedad Laboral (ATEL) que siguen sin manifestar reducciones importantes posiblemente por el desconocimiento parte de los empleadores frente a esta normatividad vigente y las problemáticas constantes en la administración y falta de liderazgo organizacional que ponen en desventaja importante a las pymes comparado con las empresas que si cumplen con los requisitos legales establecidos en la legislación colombiana.

También es de tener en cuenta que las evaluaciones de riesgos pueden resultar costosas y confusas, en especial si la empresa carece de recursos o de conocimientos especializados sobre SST, esta dificultad puede radicar en el nivel educativo, que en el sector panificador colombiano es del 64% en formación secundaria, 16% técnica y 2% universitaria. En cuanto a la formación del panadero, las cifras de muestran que el 68% es empírica y tan solo el 17%, formal. Y los horarios de la jornada de trabajo y la deficiencia en la estructura organizativa hacen que sea difícil la designación de una persona responsable de la promoción y prevención. (Sectorial , 2016)

En esta investigación se pretende abordar la problemática de las condiciones de Biomecánicas en el proceso de fabricación de pan en las pymes de Bogotá. En este contexto se observa que una gestión eficaz de la SST no solo es esencial para mejorar el bienestar de los trabajadores, sino que también garantiza la prosperidad de las empresas y las economías a largo plazo, mediante la reducción al mínimo de las pérdidas de producción derivadas de lesiones o enfermedades laborales.

2. JUSTIFICACIÓN

Escuchando el llamado de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Organización Mundial de la Salud (OMS) de fundar políticas públicas en seguridad y salud laboral en pro de prevención de los accidentes y enfermedades laborales, debido a el costo económico y social de esta problemática es de más del 4% del Producto Interno Bruto (PIB) mundial (OIT, 1999). Es importante resaltar que en Colombia, entre el año 2009 y 2013 se calificaron más de 40.000 enfermedades laborales que de acuerdo con la Segunda Encuesta Nacional de Condiciones de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Sistema de Riesgos, para el 2012, el 88% de estas patologías fueron desórdenes músculo esqueléticos (DME) (Fasecolda, 2014), establecidos en la actualidad como la primera causa de morbilidad laboral, debido a la alta concentración de actividades en las cuales el trabajo manual con alta interacción hombre-proceso es preponderante, lo cual insiste en la necesidad de identificar, evaluar y establecer medidas de intervención que prevengan estos riesgos lo que permitirá la elaboración de un plan o programa de prevención de riesgos ergonómicos. (Ministerio de Trabajo, 2013).

Es importante establecer que los accidentes y enfermedades laborales son un motivo de especial preocupación para las empresas de tamaño menor, la repercusión de un incidente grave podría ser catastrófica, pudiendo conducir al cierre de la empresa ya que les es mucho más difícil recuperarse de cualquier accidente o enfermedad laboral debido a los costes directos que estos acarrearían o la pérdida de contratos y/o clientes, los trabajadores clave no pueden sustituirse con facilidad o rapidez. Un accidente grave puede conducir al cierre de la empresa, incluso los pequeños accidentes y casos de enfermedad pueden duplicar el nivel de bajas por enfermedad.

Como bien lo expresó la Secretaria General de la Organización Iberoamericana de Seguridad Social (OISS) en el IX Congreso de Prevención de Riesgos Laborales de la región "Prevencia 2016" el compromiso de los países debe estar en mejorar significativamente los niveles de prevención de riesgos laborales de los trabajadores, por lo cual el Gobierno Colombiano se adelantó publicando normatividad desde el 2012 y afianzado con el Decreto 1443 del 2014 el Decreto 1072 de 2015 que obliga a las empresas implementar y mejorar continuamente un sistema de gestión con el objetivo de anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que puedan afectar la seguridad y salud en el trabajo (Riaño Casallas , Hoyos Navarrete, & Valero Pacheco, 2016).

Así que como punto de partida para iniciar o mejorar la gestión de este riesgo en las empresas del sector y finalmente apoyar al gobierno nacional y al ámbito internacional a mejorar la seguridad y salud en los trabajadores, se ve necesario evaluar las condiciones biomecánicas que afectan el desempeño laboral de los trabajadores que fabrican pan, teniendo en cuenta las funciones a cargo y el diseño

de los puestos de trabajo para dar así cumplimiento de ciertos requisitos impuestos por el Ministerio de Trabajo y Protección Social (Fuentes Lamus , 2008) y conocer de forma clara y precisa los puntos vulnerables que presenta el sector.

Ahora bien, teniendo en cuenta los datos anteriores es razonable dar preferencia al trabajo colectivo y dinámico del sector académico para prevenir el riesgo biomecánico en los trabajos efectuados en el sector panificador de Bogotá y brindar beneficios para el personal panadero que labora en estos establecimientos, ya que al conocer el nivel y tipo de riesgo al que está expuesto su personal, se adoptarán medidas de prevención para mejorar la interface hombre-máquina, la correcta postura, frecuencia, entre otros aspectos a destacar ya que en el país no existen trabajos previos que contengan información sobre la aplicación de evaluaciones de peligros biomecánicos en el sector panificador que determinen el nivel de riesgo específico al que se encuentran expuestos los trabajadores.

Dentro de los beneficios que trae consigo el control de los factores de riesgo está el tener un grupo de empleados más sanos y productivos en su área de trabajo, por otro lado, permitiría la reducción de costos por concepto de: pérdidas temporales de producción, costos adicionales en las contrataciones, inducción de reemplazos, trámites administrativos, entre otros (Alvarado Patiño & Mora Duran, 2008). El enorme problema social y humano que supone la siniestralidad laboral, según datos procedentes de la Agencia Europea de Seguridad y Salud, donde las pérdidas económicas totales asociadas a las enfermedades y accidentes relacionados con el trabajo reflejan enormes costes médicos para las Administraciones Públicas y la reducción de la disponibilidad de los individuos para el trabajo lo que constituyen una evidente pérdida de competitividad de las empresas.

Adicionalmente el proyecto es una herramienta para los investigadores, con el fin de desarrollar capacidades profesionales, adquisición de experiencia en el campo empresarial, etc. El desarrollo de este trabajo nos permite la aplicación de los conceptos adquiridos en el transcurso del ciclo teórico de la carrera, el afianzamiento de conocimientos, profundización y mejora de capacidad de análisis en temas relacionados con la seguridad e higiene Industrial (Aponte Benavides & Diaz Medina, 3013)

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Identificar los peligros y valorar los riesgos biomecánicos para establecer controles de ingeniería con base a la Guía Técnica Colombiana GTC 45 versión 2012 en el proceso de fabricación de pan en las pymes de Bogotá D.C.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir el proceso, actividades y tareas de manera estándar en la elaboración de pan artesanal en pequeñas y medianas empresas panificadoras.
- Diseñar el instrumento de recolección de información y evaluación de riesgo biomecánico que se ajuste a las características y actividades del objeto de estudio.
- Medir los niveles de niveles de riesgos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores de orden biomecánico conforme al método de evaluación.
- Establecer controles y medidas de intervención para la prevención del riesgo biomecánico conforme al análisis de los datos recogidos en el estudio de campo.

4. MARCO NORMATIVO Y LEGAL

La presente investigación se enmarca en un amplio marco legal y normativo en seguridad y salud en el trabajo, y puntualmente en la gestión de riesgo a tratar, el cual se presenta a continuación.

Cuadro 1. Normas aplicables a peligros biomecánicos

NORMA	ALCANCE	FECHA EXPEDICIÓN	EXPEDIDO POR
ISO 45.001	Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el trabajo	12 de marzo de 2018	Organización Internacional de Estandarización
GTC 45	Guía para la identificación de los peligros y valoración de riesgos en seguridad y salud ocupacional	12 de junio de 2012	Icontec

Fuente. Propia

Cuadro 2. Leyes aplicables a peligros biomecánicos

LEY	ALCANCE	FECHA EXPEDICIÓN	EXPEDIDO POR
Ley 9	Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.	24 de enero de 1979	El Congreso de Colombia
Ley 29	Sobre los derechos de autor	28 de enero de 1982	
Ley 100	Por la cual se crea el sistema de seguridad social integral y se dictan otras disposiciones	23 de diciembre de 1993	
Ley 776	Se dictan normas sobre organización, administración y prestaciones del sistema generales de riesgos profesionales.	17 de diciembre de 2002	
Ley 1562	Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional.	11 de julio de 2012	

Fuente. Autores

Cuadro 3. Decretos aplicables a peligros biomecánicos

DECRETO	ALCANCE	FECHA EXPEDICIÓN	EXPEDIDO POR
Decreto 1295	Por el cual se determina la organización y administración del sistema general de riesgos profesionales	22 de junio de 1994	Ministerio de la Protección Social
Decreto 1607	Por el cual se modifica la tabla de clasificación de actividades económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales y se dictan otras disposiciones.	28 de enero de 2002	Presidencia de la republica
Decreto 1477	Por el cual se expide la Tabla de Enfermedades Laborales	5 de agosto de 2014	Ministerio de trabajo
Decreto 1443	Por el cual se dictan disposiciones para la implementación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). 31 de julio de 2014	31 de julio de 2014	Ministerio de trabajo
Decreto 1507	Por el cual se expide el Manual Único para la Calificación de la Pérdida de la Capacidad Laboral y Ocupacional	12 de agosto de 2014	Ministerio de trabajo
Decreto 1072	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo	26 de mayo de 2015	Ministerio de trabajo
Decreto 472	Por el cual se reglamentan los criterios de graduación de las multas por infracción a las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo y Riesgos Laborales, se señalan normas para la aplicación de la orden de clausura del lugar de trabajo o cierre definitivo de la empresa y paralización o prohibición inmediata de trabajos o tareas y se dictan otras disposiciones	26 de mayo de 2015	Presidencia de la republica

Fuente. Autores

Cuadro 4. Resoluciones aplicables a peligros biomecánicos

RESOLUCIÓN	ALCANCE	FECHA EXPEDICIÓN	EXPEDIDO POR
Resolución 2013	Por la cual se reglamenta la organización y funcionamiento de los comités de medicina, higiene y seguridad industrial en los lugares de trabajo.	6 de junio de 1986	Ministerio de la Protección Social
Resolución 1016	Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país	31 de marzo de 1989	Ministerio de trabajo, seguridad social y salud
Resolución 1401	Por la cual se reglamenta la investigación de incidentes y accidentes de trabajo.	24 de mayo de 2007	Ministerio de la Protección Social
Resolución 2844	Por la cual se adoptan las Guías de Atención Integral de Salud Ocupacional Basadas en la Evidencia	16 de agosto de 2007	Ministerio de la Protección Social
Resolución 1111	Se definen los estándares mínimos del Sistema de Gestión de seguridad y Salud en el trabajo para empleadores y contratantes	27 de marzo de 2017	Ministerio de trabajo

Fuente. Autores

5. DESCRIPCIÓN Y DATOS DEL SECTOR

De acuerdo con el último informe del sector panificador de Sectorial (2016), la historia de la industria panificadora en Colombia comenzó en la conquista, en los albores del siglo XVI, cuando ocurrió la mezcla de comestibles de los indígenas e ingredientes provenientes de España. En ese entonces se reemplazaron unos productos por otros, al paso que se complementaron diversas recetas, logrando de esta forma, el mestizaje culinario. En esa época la nobleza española, queriendo consumir el pan blanco, trajo de sus tierras semillas de trigo y ordenó que se sembraran en las diferentes regiones del territorio colombiano, iniciando de esta forma, la producción de la harina, el pan y las hostias para el rito litúrgico. Por su parte, los indígenas ya consumían el maíz en diferentes formas: arepas, bollos, sopas, tamales y panes.

Los primeros cultivos de trigo se ubicaron principalmente en los municipios de Boyacá y Cundinamarca, donde, con el paso del tiempo, la harina y el pan, empezaron a formar parte de la dieta de los habitantes locales. Por el contrario, en departamentos como Antioquia, ganaron más espacio productos derivados del maíz, sobresaliendo la arepa, por la cercanía a los cultivos de este cereal.

Para finales del siglo XX se presentaron varios avances en la industria panificadora en Colombia. En primer lugar, se definió una nominación para el gremio, ya que en la industria se tienen productos elaborados con harina de trigo, levadura, agua potable y sal común. De igual forma se incrementó la importación del trigo de países extranjeros con altas tasas arancelarias para su ingreso. Además, se aumentó la cantidad de molinos en las ciudades y, por consiguiente, en las panaderías, especialmente en Bogotá y Barranquilla.

Cabe resaltar que, aparte de la utilización de la harina de trigo para la producción de productos de panadería, también se utilizan en los eslabones que componen la cadena de productos complementarios, como la levadura, grasas, huevos, azúcar, lácteos, quesos, agua, sal y otros ingredientes que transforman las materias primas en productos de panadería.

Dentro de la producción propia del pan, las fases en términos generales se limitan a la adquisición de insumos, dosimetría, mezclado-amasado, división de la masa, formado, fermentación, barnizado-acabado, horneado y almacenamiento.

Por otro lado, la industria panificadora está conformada por compañías industriales, medianas y pequeñas o puntos calientes. Las empresas industriales son aquellas que venden variedad de referencias de pan empacado, las compañías medianas se caracterizan por tener sus marcas propias y las panaderías de punto caliente, que por tradición tienen procesos artesanales o semi-industriales, capturan más del 70% del mercado. Las panaderías de punto caliente están constituidas por medianas, micro y famiempresas. (Sectorial , 2016).

El nivel educativo en los establecimientos del sector panificador en Colombia es de 64% en formación secundaria y tan solo 16% técnica y 2% universitaria. En cuanto a la formación del panadero, las cifras de muestran que el 68% es empírica y tan solo el 17%, formal. Igualmente, se conoce que la mayoría de las panaderías y pastelerías son capacitadas principalmente por el Sena.

Bogotá es la ciudad que más panaderías alberga en el país, con cerca de 7.000 puntos, seguido de Cali con 2.165, Medellín 1.532, Barranquilla 565 y Bucaramanga con 466. Con base en estos números, existe una panadería por cada 1.100 habitantes de los estratos sociales 1, 2 y 3, donde se presenta la mayor concentración de población. El pan más consumido en América Latina es el elaborado por los panaderos, es decir, el tipo artesanal. En Colombia esta actividad genera 400.000 empleos directos.

La principal institución que se destaca dentro del sector es la Asociación Nacional de Fabricantes de Pan – ADEPAN – una entidad que representa de manera activa a nivel nacional e internacional al sector panificador, con la finalidad de orientar la industria hacia la integración y desarrollo de sus actividades. Busca, además, el mejoramiento de la productividad y competitividad de sus asociados. Por otro lado, se encuentra Panaderos de Colombia – PANADECOL – la cual busca dinamizar el sector panificador, apoyando y acompañando las actividades, propendiendo por su competitividad, proyección y crecimiento y orientando su gestión a elevar la calidad de vida de todos los pertenecientes a la industria panificadora.

A nivel educativo, el gobierno nacional decidió crear en el 2007 el Instituto Colombiano de Panadería y Pastelería, -ICPP -, cuyo fin está enfocado en ofrecer programas académicos relacionados al saneamiento, la tributación, la regulación y la planeación administrativa, buscando formalizar la industria panificadora.

5.1. TIPOS DE PRODUCCIÓN DE PAN

La producción de pan es el conjunto de transformaciones que se realizan sobre materias primas como: harina de trigo, sal, azúcar sal, levadura, margarina, agua, etc. De forma correcta y planificada, hasta obtener un determinado producto final de excelente calidad.

5.1.1. Producción Artesanal. Tienden a ser algo rudimentarios. Esto quiere decir que involucra una serie de métodos y técnicas de elaboración tradicionales, principalmente manuales, con escaso o nulo empleo de maquinaria en la producción.

5.1.2. Producción Semiindustrial. Se trata de empresas que fabrican lotes pequeños o atienden encargos específicos, se ocupa mano de obra y utilización de máquinas semiautomáticas.

5.1.3. Producción Industrial. Comprende una serie de procedimientos, métodos y técnicas para el tratamiento, la transformación o la modificación de las materias primas, con intervención de mano de obra calificada y mediante el uso de maquinaria y tecnología de punta utilizadas en líneas de producción con exactitud en pesos, medidas, temperaturas, tiempos, etc., que garantice la obtención de productos uniformes y estándar, con la calidad necesaria para la venta o comercialización.

5.2. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PAN

Esta investigación se centra en los procesos que realizan la mayoría de las pymes de fabricación de pan que es el artesanal. En los siguientes numerales se describen las actividades evaluadas en la investigación.

5.2.1. Almacenaje. La harina y demás materias primas son organizadas en un lugar libre de agentes roedores y contaminantes, deberán estar acomodadas de forma troqueladas para evitar que se caigan y a una altura máxima de fácil manipulación.

5.2.2. Pesaje. Es actividad por la cual se procede a dosificar los ingredientes según las especificaciones del producto y cantidad de producción.

Ilustración 1. Pesaje



Fuente. Autores

5.2.3. Amasado. Sus objetivos son lograr la mezcla íntima de los distintos ingredientes y conseguir, por medio del trabajo físico del amasado, las características plásticas de la masa, así como su perfecta oxigenación. El amasado se realiza en máquinas denominadas amasadoras, que constan de una artesa móvil donde se colocan los ingredientes y de un elemento amasador cuyo diseño determina en cierto modo los distintos tipos de amasadoras

Ilustración 2. Amasado.



Fuente. Autores

5.2.4. División y pesado. Su objetivo es dar a las piezas el peso justo. Si se trata de piezas grandes se suelen pesar a mano. Si se trata de piezas pequeñas se puede utilizar una divisora hidráulica, pesando a mano un fragmento de masa múltiplo del número de piezas que da la divisora. En las grandes panificadoras donde el rendimiento horario oscila entre las 1000 y 5000 piezas se suele recurrir a las divisoras volumétricas continuas.

Ilustración 3. Cortado



Fuente. Autores

5.2.5. Heñido o boleado. Consiste en dar forma de bola al fragmento de masa y su objetivo es reconstruir la estructura de la masa tras la división. Puede realizarse a mano, si la baja producción o el tipo de pan así lo aconsejan. O puede realizarse mecánicamente por medio de boleadoras siendo las más frecuentes las formadas por un cono truncado giratorio.

5.2.6. Reposo. Su objetivo es dejar descansar la masa para que se recupere de la desgasificación sufrida durante la división y boleado. Esta etapa puede ser llevada a cabo a temperatura ambiente en el propio obrador o mucho mejor en las denominadas cámaras de bolsas, en las que se controlan la temperatura y el tiempo de permanencia en la misma.

5.2.7. Formado o labrado. Su objetivo es dar la forma que corresponde a cada tipo de pan. Si la pieza es redonda, el resultado del boleado proporciona ya dicha forma. Si la pieza es grande o tiene un formato especial suele realizarse a mano. Si se trata de barras, que a menudo suponen más del 85% de la producción de una panadería, se realiza por medio de máquinas formadoras de barras en las que dos rodillos que giran en sentido contrario aplastan el fragmento de masa y lo enrollan sobre sí mismo con ayuda de una tela fija y otra móvil.

5.2.8. Fermentación. Consiste básicamente en una fermentación alcohólica llevada a cabo por levaduras que transforman los azúcares fermentables en etanol, CO₂ y algunos productos secundarios. En el caso de utilizar levadura de masa se producen en menor medida otras fermentaciones llevadas a cabo por bacterias. Los objetivos de la fermentación son la formación de CO₂, para que al ser retenido por la masa ésta se esponje, y mejorar el sabor del pan como consecuencia de las transformaciones que sufren los componentes de la harina.

5.2.9. Horneado. Su objetivo es la transformación de la masa fermentada en pan, lo que conlleva: evaporación de todo el etanol producido en la fermentación, evaporación de parte del agua contenida en el pan, coagulación de las proteínas, transformación del almidón en dextrinas y azúcares menores y pardeamiento de la corteza. La cocción se realiza en hornos a temperaturas que van desde los 220 a los 260 °C, aunque el interior de la masa nunca llega a rebasar los 100 °C.

Ilustración 4. Horneado



Fuente. Autores

Tras la cocción y enfriamiento el pan está listo para su consumo, aun así, el proceso completo puede que conlleve rebanado y/o empaquetado según sea el caso de cada PYME.

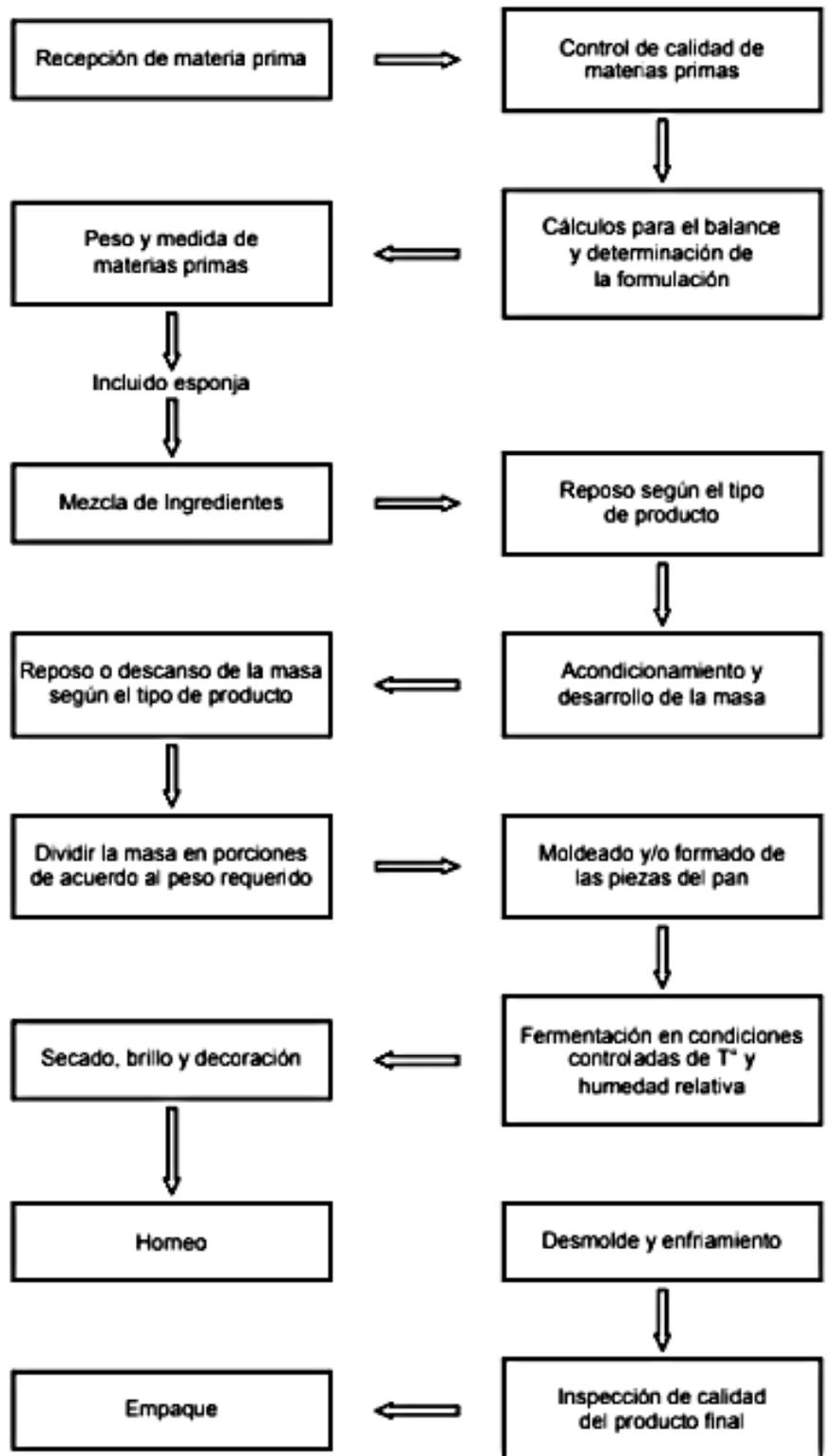
La Norma Técnica Colombiana NTC 1363 de 2005 segunda actualización, determina los requisitos, y métodos de ensayo del pan, en el anexo A se propone el diagrama correspondiente al flujo general de elaboración de pan. Ver figura 2.

Cuadro 5. Tareas definidas en el proceso

Actividad	Tareas
Alistamiento	Limpiar y preparar maquinaria y lugar de trabajo
	Alistar y pesar la materia prima
Elaboración de masas	Poner materia prima en la amasadora
	Mezclado y sobado
Preparación de bollos	división de la masa
	Boleado de la masa
	Poner pan en espigues para fermentación 1
	Labrar los bollos
	Poner pan en espigues para fermentación 2
Terminado	Poner pan al horno
	Llevar a la mesa (exhibidor) el pan terminado

Fuente. Autores

Figura 1. Diagrama de flujo elaboración de pan.



Fuente. GTC 1363 – 2005 versión 2 anexo A.

5.3. PROCESOS INDUSTRIALES

La evolución experimentada por las empresas del sector tiene elementos comunes que, si bien hay importantes excepciones a la regla, se pueden considerar como una descripción muy familiar del inicio de todos nuestros empresarios.

El comienzo, normalmente como microempresa, se da en las siguientes condiciones:

- El montaje inicial se implementa en un local originalmente destinado a vivienda, lo que obliga a acomodaciones forzadas de todas las áreas de la empresa. En muchos de estos casos, estas condiciones se mantienen temporalmente durante su crecimiento, convirtiéndose en fuertes limitantes al desarrollo de procesos más eficientes.
- Con frecuencia, este local no deja de ser vivienda sino hasta ya muy avanzado el proceso de la empresa, cuando obliga al empresario a ubicar otra residencia para ceder su casa al negocio.
- El almacenamiento de materias primas, insumos, la producción, etc., se desarrollan en espacios que dificultan brindar condiciones adecuadas de seguridad, productividad y sanidad.
- En la distribución de planta, no se da un correcto flujo de procesos y esto lleva a congestión interna, riesgos de seguridad e ineficiencia.
- Del personal involucrado (incluyendo al empresario), el panadero suele ser el único que tiene algún conocimiento de la producción (y del negocio), pero obtenido de manera empírica. En estos casos se convierte en la columna principal del negocio. En cualquier caso, su nivel de competencia es determinante para la empresa.
- Las empresas con mayor probabilidad de supervivencia suelen ser montadas por empresarios que han trabajado en el medio, particularmente como panaderos.
- Respecto a los equipos, los utilizados responden en el mejor de los casos a las recomendaciones de algún conocido con experiencia, pero lo común es que resulten de situaciones de ocasión (una oferta en un aviso clasificado, equipos de segunda mano, etc.), son rudimentarios y con capacidades y tecnologías diferentes entre sí, ocasionando ineficiencias en la línea de producción. En este sentido, la experiencia ganada con los años por los empresarios logra que las líneas de producción se vayan ajustando en la

medida que las empresas van creciendo. Sería muy distinto si desde el comienzo estuvieran bien diseñadas.

Para cuando se encuentra en franco desarrollo como empresa semi industrial e industrial, la estructura de la planta ya ha sido corregida con remodelaciones o simplemente reubicada en locales de diseño industrial, los equipos ya se ajustan en términos de capacidades y tecnología, con un flujo específico de producción (equipos compatibles).

La actualización de la tecnología aplicada está limitada por su alto costo. Procesos de reconversión a través de recursos de la Banca bajo exigentes condiciones financieras, solo son alcanzados por empresas que han adelantado una gestión competitiva muy vigorosa. El acceso a recursos para reconversión es prácticamente inalcanzable para la mayoría.

5.4. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN LAS PANADERÍAS.

Según los resultados de la Mesa Sectorial de Agroindustria Alimentaria, Sena – Centro Multisectorial de Mosquera (1999), “el 83.72% adolece en absoluto de un sistema de gestión y aseguramiento de la calidad en la empresa.”

Aunque en los documentos disponibles para el análisis de la Mesa Sectorial de 2005-2006, no se cuenta con mediciones concretas de este aspecto, según los expertos de la Mesa es muy posible que el porcentaje de los que carecen de algún sistema de aseguramiento de la calidad sea mayor que el que esta afirmación señala.

Los sistemas de gestión y aseguramiento de la calidad observados en ciertas micro, pequeñas y algunas medianas empresas distan mucho de serlo, mostrándose como simples filtros al final de la línea de producción, en ocasiones con unos márgenes de tolerancia tan relajados que se convierten literalmente en un “saludo a la bandera”, que en nada aporta a la competitividad de la empresa.

Por otro lado, en general las empresas industriales y un creciente grupo de las medianas exhiben sistemas de calidad fundamentados en modelos como BPM, HACCP e ISO aplicados a lo largo y ancho de la empresa, que abarcan específicamente “las actividades que inciden en la calidad del producto y en el servicio que ofrecen” (SENA 2006), también involucrando otros procesos de impacto en la efectividad de la organización.

Tabla 1. Porcentaje de empresas con programa X operando actualmente

Programa	Porcentaje
Salud ocupacional	83,3
Abastecimiento de agua	66,7
Control de plagas	50,0
Control de procesos	50,0
Limpieza y desinfección	50,0
Manejo de desechos	50,0
Seguridad industrial	50,0
Aseguramiento de calidad	33,3
Educación y capacitación	33,3
Mantenimiento	33,3
Certificación BPM	16,7
Certificación HACCP	0,0
Certificación ISO	0,0

Investigación Complementaria en empresas Industriales, Mesa Sectorial 2005 – 2006.

Al efectuar las verificaciones de algunas inconsistencias de la investigación, se pudo confirmar que en ninguno de los casos se contaba con alguna certificación efectiva excepto la de concepto sanitario y que en general, los programas referidos no están totalmente desarrollados (documentados y operativos), si se comparan con los estándares exigidos para BPM e ISO, menos aún para HACCP.

Debe asumirse que todo programa debe estar protocolizado (documentado) así como tener unos responsables de su ejecución, su verificación y control y su auditoria, además de unas herramientas de evaluación, registros de información y archivo de evidencias pertinentes.

Las BPM son los parámetros básicos para alcanzar a asegurar un nivel de inocuidad considerablemente seguro, sin embargo, el nivel más alto de exigencia en estos controles solo es alcanzable desarrollando plenamente un sistema HACCP.

Como sistemas de gestión de calidad se pueden encontrar varios que se complementan sólidamente: se señaló, el principal tema para alimentos es la inocuidad y esto apunta a un sistema HACCP. Un sistema HACCP o su nivel primario BPM, definitivamente solo garantizan inocuidad de lo producido. No necesariamente aseguran que se esté produciendo lo que el mercado requiere y menos que seamos productivos ni competitivos.

Hablar de un sistema de aseguramiento de la calidad para las empresas panificadoras, o para cualquier otra empresa de alimentos, obligaría la integración del tema de inocuidad, con la de control de procesos, cuidados de la salud de los

colaboradores y del medio ambiente, todo buscando operar eficaz y eficientemente, en función de las necesidades y tendencias del mercado.

Para la industria panificadora nacional, los indicadores obtenidos en el tema de control sanitario le significan más una flaqueza de competitividad que un riesgo para sus consumidores, pues la incidencia se focaliza más en un elevado sobre costo acarreado por unas condiciones deficientes de operación, que en posibles contaminaciones que afecten la salud del público.

Los parámetros de Buenas Prácticas de Manufactura son temas que deben hacerse de conocimiento y aplicación común y obligatoria en el sector. La informalidad y una producción pequeña no pueden ser excusa para arriesgar la salud de la población consumidora.

Es importante resaltar que las acciones tanto gremiales como por parte del Invima y Secretarías de Salud, deben hacer un esfuerzo urgente para mejorar las condiciones BPM de las empresas panificadoras en general, principalmente de las más pequeñas, en algunas de las cuales ni siquiera se sabe qué significa la sigla.

5.5. CARACTERÍSTICAS SOCIOLABORALES

5.5.1. Características del equipo directivo. Podría decirse que la mayoría de los empresarios, son originarios de estratos socioeconómicos de bajo a medio. Iniciaron en la industria regularmente como empleados y tras alguna situación extrema se vieron obligados a emprender la actividad empresarial por sus propios medios.

Pocos son los que antes de iniciar la empresa recibieron alguna formación técnica tanto en el tema de panificación y menos aún en algo relacionado con la administración de sus empresas, excepto los que pudieran haber recibido como empleados.

Sobre todo, en la fase inicial, el personal involucrado es de su núcleo familiar inmediato, manejando el liderazgo empresarial de igual forma que sus relaciones de familia, lo que conlleva conflictos típicos de este tipo de empresas.

En la medida que la empresa les permite liberar algo de su tiempo, regularmente lo dedican a formarse o a buscar apoyo externo que les facilite y enriquezca su gestión gerencial.

Una vez han desarrollado una empresa con algún impulso, empiezan a vincular personal con un perfil más alto, pero sigue marcando la pauta la vinculación de familiares.

Como características personales, se observa que son personas decididas, pero al mismo tiempo cautelosas al analizar sus alternativas. Dependiendo de su origen, sus experiencias personales y los traumatismos vividos durante la formación de la empresa, suelen ser más o menos prevenidos y hasta desconfiados. Esto se ve reforzado por el clima de inseguridad general.

Son personas a quienes se les dificulta delegar y cuando lo hacen, recurrentemente intervienen en la gestión de sus delegados, ocasionando ruidos en los procesos de la empresa. El afán de apersonarse de la solución de problemas ocasionales normalmente no permite que se aparten de su empresa,

Aunque ya cuente con todo un soporte profesional a cargo. Su equipo de colaboradores inmediatos suele incluir personas que acompañaron al empresario “desde el principio”; el problema está que en ocasiones lo hacen conservando posiciones para las que no cuentan con el perfil necesario (competencias laborales), solo sustentados en la gratitud y compromiso por el respaldo ofrecido a la empresa en sus inicios, pero ocasionando cuellos de botella a la misma. No se deja de lado que, en un sector que en esencia es arte, la experiencia práctica es muy valiosa.

5.5.2. Cultura de la empresa. La experiencia de la Mesa Sectorial difiere de las afirmaciones de la caracterización de 1999, donde se concluía que las empresas evidenciaban una sólida cultura de empresa.

La disertación de la actual Mesa llegó a que sí es válido que el personal tiene un aceptable nivel de pertenencia frente a la empresa, pero igualmente cierto es que el concepto de “cultura empresarial” ha quedado más vale desfigurado por no estar siendo dirigido conscientemente por la dirección de las empresas, sino reflejando una cultura construida accidental e inconscientemente, carente de una fundamentación constructiva, clara y potencializadora para la empresa.

Desarrollar una “cultura empresarial” implica que en forma explícita se estimulen los comportamientos considerados correctos, se rechacen los incorrectos, todo esto en función de unos principios y valores promulgados formalmente por la empresa. Esto lleva a que se desarrolle un perfil, actitud o forma de ser característica en todos los colaboradores de la empresa, reforzando en cada acción de éstos todo lo que la empresa quiere proyectar a su entorno.

5.5.3. Alegalidad. Dado que “ilegal” sería alguien que estuviera transgrediendo la Ley, e “informal” normalmente se aplica a quienes no están registrados ante Cámara de Comercio³⁰, la Mesa Sectorial adopta el término “alegal” aplicado por Anipan, para referirse a las empresas que incurren en un incumplimiento parcial de sus deberes frente al Estado y otras entidades.

La “alegalidad” ocasiona una subestimación sectorial que, sumada a su dispersión, dificulta significativamente la defensa de los intereses de la industria, regularmente opacados o suplantados por los de algunos sectores conexos como el molinero, quienes cuentan con una estructura mucho más compacta y organizada, pero que definitivamente no representa a los panificadores, aunque tengan puntos comunes.

Según estimaciones de Anipan, el consolidado de las empresas a nivel nacional, pero muy particularmente el segmento de micros y pequeñas empresas tiene aproximadamente un 50% de empresas alégales.

La razón primaria de este alto índice de alegalidad lo constituyen las mínimas barreras de entrada a la industria, sumada a las posibilidades de adelantar operaciones casi pasando desapercibido ante el Estado y sus instituciones.

Gracias a los requerimientos exigidos por algunos proveedores y al seguimiento de las Secretarías de Salud, los requisitos de Registro de Cámara de Comercio y Concepto Sanitario son los de mayor nivel de cumplimiento.

Tabla 2. Cumplimiento de requisitos legales % que cumplen por tipo de empresa

ítem	Consolidado	Artesanales	Semi industriales	Industriales
Registro de Cámara de Comercio	94,6	93,9	97,3	100,0
Concepto Sanitario	84,8	82,5	93,3	100,0
Certificado de Bomberos	71,1	66,7	92,0	66,7
Industria y Comercio, Avisos	66,9	65,8	68,0	100,0
Pagos de EPS	49,8	44,8	68,0	88,9
Pagos de ARL	45,2	39,1	68,0	88,9
Declaración Renta y Complementarios	42,4	37,4	61,3	77,8
Pagos de AFP	40,5	35,3	60,0	77,8
Pago de Parafiscales	29,4	23,6	49,3	88,9

Fuente: Estudio Nacional del Mercado Panificador en Colombia, Anipan 2004.

El estímulo o estrategia institucional para este cumplimiento se percibe netamente coercitivo, pues los empresarios no reconocen más beneficio que no incurrir en multas (59.2%) y acceder a cursos de capacitación (19.2%). De resto, simplemente están convencidos que estos pagos son inoficiosos, demostrando esto la urgencia de que las distintas entidades promocionen más activamente sus beneficios para las empresas y sus empleados.

Un 68.1% de los empresarios declaran no haber recibido beneficio alguno por el cumplimiento de estas responsabilidades (Anipan, 2004) Al cuestionarle su informalidad, el empresario de la panificación rechaza la cantidad de impuestos y requisitos que se le exigen, que según él no retribuyen en nada el significativo esfuerzo, personal y familiar, invertido sobre todo en las primeras etapas de la empresa.

Cuadro 6. Porcentaje de aplicación forma de pago, por tipo de empresa

Cientes	Consolidado	Artesanales	Semi industriales	Industriales
Pago fijo semanal, por labor, sin vinculación laboral.	31,9	35,9	17,3	0,0
Vinculación laboral con requisitos de Ley.	32,2	27,3	49,3	77,8
Pago diario por turno, sin vinculación laboral.	9,5	10,1	6,7	11,1
Pago diario a destajo por producción sin vinculación laboral.	7,2	6,9	9,3	0,0
A través de CTA.	0,2	0,0	0,0	11,1
Otras formas de pago.	18,9	19,8	17,3	0,0

Fuente. Estudio Nacional del Mercado Panificador en Colombia, Anipan 2004.

El incumplimiento del pago de aportes a la seguridad social y de otras obligaciones fiscales, deja a los infractores sin acceso a una importante gama de recursos garantizados por Estado, pero lo más grave es que dificulta en extremo el perfeccionamiento de estrategias sectoriales que propenden por el desarrollo del mismo.

Se debe resaltar el altísimo riesgo que asumen los empresarios cuando, muchas veces sin saberlo y confiados en la suerte y la buena fe de sus colaboradores, optan por no aportar por sus trabajadores al sistema o hacerlo con arreglos fraudulentos.

Por una parte, los riesgos referentes a la salud (cualquier enfermedad o accidente, sea laboral o no) y cualquier reclamación laboral de sus colaboradores, los deja frente a la Ley como responsables absolutos en beneficio del trabajador, asumiendo para este último la situación de un trabajador con vinculación a término indefinido y plenos derechos en todo el sentido de la palabra.

Claro, esto no deja de lado el alto costo e impacto social y económico de las multas y sanciones que le son inmediatamente aplicadas por las diferentes instituciones vulneradas.

6. MARCO TEÓRICO

6.1. LA ERGONOMÍA Y BIOMECÁNICA

De acuerdo con el Instituto de Biomecánica de Valencia (2011), la ergonomía es un conjunto de conocimientos que trata de adaptar los productos, las tareas, las herramientas, los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas. El objetivo principal de la ergonomía es mejorar la eficiencia, seguridad y bienestar de los trabajadores. Por ello, la ergonomía estudia las reacciones, capacidades y habilidades de los trabajadores, de manera que se pueda diseñar su entorno y elementos de trabajo ajustados a estas capacidades y que se consigan unas condiciones óptimas de confort y de eficacia productiva (p.10)

Figura 2. Ergonomía: evaluación de los alcances máximos de una persona.



Fuente. Manual para el asesoramiento técnico en prevención de riesgos ergonómicos en el sector de la panadería. FPRL (2011).

Las recomendaciones ergonómicas pueden implicar cambios en el diseño del puesto o en la manera de realizar el trabajo. Muchas de estas soluciones son sencillas y de fácil aplicación (por ejemplo: cambiar la ubicación de materiales, usar herramientas más adecuadas o realizar pausas periódicas); otras pueden ser más complejas (por ejemplo: diseñar una nueva máquina o cambiar la organización del trabajo). Por ello resulta particularmente importante considerar los criterios ergonómicos desde las etapas iniciales del diseño y adquisición de las máquinas, herramientas y entornos de trabajo.

6.2. LA ERGONOMÍA EN EL PUESTO DE TRABAJO.

La ergonomía puede ayudar a mejorar las condiciones de trabajo. Así se consigue mantener un mayor nivel de salud: las mejoras ergonómicas reducen las demandas físicas del trabajo y optimizan las actividades que tenemos que realizar. Esto da como resultado una reducción en la posibilidad de sufrir una lesión o de padecer dolencias asociadas al desempeño laboral. Otro efecto beneficioso de la ergonomía

es que, al mejorar el diseño del entorno laboral, se consigue incrementar la eficiencia y la productividad.

Una de las consecuencias más visibles de la falta de condiciones ergonómicas en el puesto de trabajo son las lesiones musculoesqueléticas, las cuales afectan a músculos, tendones, huesos, ligamentos o discos intervertebrales.

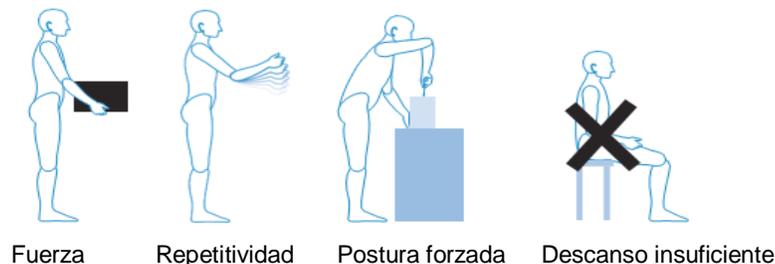
Este tipo de lesiones suele ser de carácter progresivo, manifestándose al principio como molestias o dolor en ciertas partes del cuerpo (espalda, cuello, brazos...) y evolucionando posteriormente, si no se mejoran las condiciones ergonómicas del trabajo, hacia lesiones como contracturas, tendinitis, túnel carpiano, etc.

Uno de los aspectos más destacados de las lesiones causadas por factores biomecánicos es que no aparecen inmediatamente, sino que se originan por la exposición prolongada al riesgo. Las lesiones biomecánicas se producen por factores que en un principio no consideramos como peligrosos.

Como se muestra en la Figura 2, las principales causas de riesgo ergonómico se deben a la suma de cuatro factores:

- Hacer excesiva fuerza, como cuando se manipulan cargas pesadas (por ejemplo, levantar los sacos de arena o materia prima).
- Realizar movimientos repetitivos (por ejemplo, amasar los bollos de pan).
- Adoptar posturas forzadas (por ejemplo, tener el cuello inclinado hacia adelante si la mesa es muy baja o amasar manualmente en la mezcladora).
- No descansar lo suficiente. Por eso estas lesiones se llaman acumulativas, ya que el descanso favorece la recuperación ante un esfuerzo o una postura forzada.

Figura 3. Falta de condiciones ergonómicas en el puesto de trabajo.



Fuente. Ergonomía y pymes especial referencia al sector de talleres de reparación de automóviles.

Un aspecto muy importante es que el trabajador sea capaz de reconocer los riesgos biomecánicos existentes en su puesto de trabajo para, de esa manera, poder llevar a cabo acciones para prevenirlos.

6.3. LOS DESORDENES MUSCULOESQUELÉTICOS DE ORIGEN LABORAL.

La Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid (2016) define los DME como un conjunto de lesiones inflamatorias o degenerativas de músculos, tendones, articulaciones, ligamentos, nervios, etc. Estos desordenes afectan sobre todo a la espalda, el cuello, los hombros y los miembros superiores, pero también pueden afectar a los miembros inferiores.

La mayoría de los DME relacionados con el trabajo son trastornos acumulativos, que resultan de la exposición repetida a cargas de baja o alta intensidad durante un largo período de tiempo. Aunque tampoco hay que olvidar que también pueden ser provocados por traumatismos agudos, como fracturas, que ocurren durante un accidente.

Los síntomas relacionados con la aparición de alteraciones musculoesqueléticas incluyen dolor muscular y/o articular, sensación de hormigueo, pérdida de fuerza y disminución de sensibilidad.

Dentro de las lesiones musculoesqueléticas pueden distinguirse dos grandes grupos en función de la zona corporal afectada: lesiones de espalda (fundamentalmente en la zona lumbar) y lesiones en miembros superiores y en la zona del cuello y del hombro.

En la aparición de los desórdenes originados por sobreesfuerzos, posturas forzadas y movimientos repetitivos pueden distinguirse tres etapas:

1. Aparición de dolor y cansancio durante las horas de trabajo, mejorando fuera de este, durante la noche y los fines de semana.
2. Comienzo de los síntomas al inicio de la jornada laboral, sin desaparecer por la noche, alterando el sueño y disminuyendo la capacidad de trabajo.
3. Persistencia de los síntomas durante el descanso, dificultando la ejecución de tareas, incluso las más triviales.

Algunos DME, como el síndrome del túnel carpiano, son específicos por sus bien definidos síntomas y señales, pero otros no lo son tanto porque el dolor o el malestar aparecen sin que haya un trastorno específico claro. Reseñar también que los DME se pueden caracterizar como trastornos episódicos, ya que el dolor puede desaparecer y volver a presentarse meses o años después, o como trastornos persistentes o irreversibles.

Los desórdenes musculoesqueléticos (DME) abarcan un amplio abanico de signos y síntomas que pueden afectar a distintas partes del cuerpo, como vemos en el siguiente cuadro.

Cuadro 6. DME en diferentes partes del cuerpo

Elementos Anatómicos	Función	Lesión por DME
Huesos	Conforman la estructura corporal y ayudan al movimiento	Fracturas Osteoartritis (crecimiento óseo articulaciones)
Ligamentos	Mantienen unidos los huesos. Rodean los discos intervertebrales.	Distensiones Desgarros Torceduras Hernia discal
Articulaciones	Conexiones lubricadas entre los huesos para permitir deslizarse unos sobre otros	Artritis (inflamación) Artrosis (degeneración) Luxación (por distensión ligamentosa)
Músculos	Fibras contráctiles que originan los movimientos corporales	Distensión (“tirón”), desgarros Fatiga muscular
Tendones	Cordones forrados de vainas que unen los músculos a los huesos	Tendinitis (tendones) Bursitis (vainas) Tenosinovitis (ambos)
Vasos sanguíneos	Permiten el transporte de oxígeno y azúcar a los tejidos	Varices Hemorroides “Dedos blancos”
Nervios	Conectan los músculos y órganos periféricos con el cerebro	Dolor Entumecimiento Atrofia muscular

Fuente. La prevención de riesgos en los lugares de trabajo. Guía para una intervención sindical. ISTAS. 2013.

Sus localizaciones más frecuentes se observan en cuello, espalda (lumbar), hombros, codos, muñecas y manos.

Estas alteraciones no siempre pueden identificarse clínicamente. El síntoma clave, el dolor, es una sensación subjetiva y representa muchas veces la única manifestación.

Tampoco es extraño que no se puedan catalogar con un diagnóstico preciso: cervicalgia (dolor cervical) o lumbalgia (dolor lumbar) solo indican la localización

anat6mica de un sntoma. Su origen, debido a mltiples causas, y su carcter acumulativo a lo largo del tiempo aaden dificultades a una definicin precisa.

Podemos destacar algunas caractersticas comunes en los DME:

- Resultado del sobreuso. Se sobrepasa la capacidad de recuperacin del tejido.
- Desarrollo progresivo. Podra manifestar sntomas de forma rpida o progresiva, agravndose a lo largo del tiempo. El hecho de que sus sntomas sean progresivos es una ventaja y a la vez un inconveniente.
 - Ventaja: se puede prevenir interviniendo a tiempo y permitiendo la recuperacin de la lesin.
 - Inconveniente: un lento agravamiento de los sntomas puede hacer que no se les tenga en consideracin hasta que el problema se agrava.
- Las causas son mltiples. Diferentes factores (fuerza, postura y repetitividad).

La prevencin es eficaz. Existen soluciones que evitan los trastornos musculoesquelticos. Sin duda, las ms eficaces son las que cuentan con la participacin de las personas en cada puesto de trabajo y sus representantes legales.

Figura 4. Fases de desarrollo de lesiones musculoesquelticas

EL COMIENZO- PRIMEROS SNTOMAS		LA LESIN
Molestia	→	Dolor
Es posible la recuperacin completa	→	Puede dejar secuelas
Desaparece despus del trabajo	→	Persiste fuera del trabajo/ Puede alterar el sueo
Asociado a ciertos momentos del trabajo	→	Presente incluso en reposo

Fuente. La prevencin de riesgos en los lugares de trabajo. Gua para una intervencin sindical. ISTAS. 2013.

A modo de resumen, en la siguiente tabla se recogen los DME más comunes asociados a los factores de riesgo que con mayor frecuencia los provocan y la zona corporal afectada.

Cuadro 7. DME más comunes asociados a los factores de riesgo

Zona corporal	Factores de riesgo más frecuentes	Lesiones más frecuentes
Espalda dorsal y lumbar	Manipulación manual de cargas Posición mantenida del cuerpo (de pie o sentada) Giro de tronco Inclinar el tronco/espalda hacia delante	Hernia discal Lumbalgias Ciática Dolor muscular Protusión discal Distensión muscular Lesiones discales
Cuello	Inclinar el cuello/cabeza hacia delante o hacia atrás	Dolor Espasmo muscular Lesiones discales
Hombros	Manipular cargas por encima de la cintura Mantener los brazos extendidos hacia delante, hacia arriba o a los lados Codos levantados hacia los lados	Tendinitis Periartritis Bursitis
Codos	Giro repetido de antebrazo (movimiento de las manos/muñecas) Sujetar objetos por un mango	Epicondilitis (codo de tenista)
Manos	Mover las manos/muñecas hacia arriba, hacia abajo o a los lados de forma repetida} Ejercer fuerza con las manos Manipular cargas manualmente (agarre)	Síndrome del túnel carpiano Tendinitis Entumecimiento Distensión
Piernas	Posición sentada constante De pie continuamente Inadecuado diseño de las sillas (presión en la parte trasera del muslo)	Hemorroides Ciática Varices Pies entumecidos

Fuente. La prevención de riesgos en los lugares de trabajo. Guía para una intervención sindical. ISTAS. 2013.

Estos DME pueden ser considerados como accidentes de trabajo (por sobreesfuerzos), o bien como enfermedades laborales según el listado que recoge el cuadro de enfermedades laborales (EL) publicadas en el Decreto 1477 de 2014, en la sección 1 Agentes Ergonómicos y en la sección 2, parte B, grupo XII

enfermedades del sistema musculoesqueléticos y tejido conjuntivo, donde se especifican las enfermedades calificadas como laborales.

6.4. DESORDENES MUSCULOESQUELÉTICOS EN LAS PANADERÍAS

De todos los factores de riesgo, hoy en día están cobrando una enorme y creciente importancia las lesiones relacionadas con la carga física a la que se ve expuesto el trabajador.

Según la Fundación para la prevención de riesgos laborales (2011) se describen las principales lesiones que, por falta de medidas ergonómicas, pueden afectar a los trabajadores del sector de la panadería (P.17-18)

6.4.1. Traumatismos acumulativos específicos en mano y muñeca.

Tendinitis: La mayoría de los músculos que mueven las manos, así como los dedos, se encuentran localizados en el antebrazo. Estos músculos están conectados a las manos y los dedos mediante tendones, que son como cordones, que pasan a través de la muñeca. Los tendones de la muñeca se pueden inflamar debido, entre otras causas posibles, a que está repetidamente en tensión, doblado, en contacto con una superficie dura o sometido a vibraciones.

Grupos de riesgo: puestos de trabajo donde se realizan tareas repetitivas, aplicación de fuerzas o se usan herramientas manuales. Por ejemplo: al cortar la masa para hacer las formas necesarias para hacer los croissants, o cuando se amasa manualmente durante periodos la masa para hacer el pan.

Síntomas: hinchazón, dolor, incomodidad.

Ilustración 5. Tareas con riesgo de tendinitis.



Fuente. Manual para el asesoramiento técnico en prevención de riesgos ergonómicos en el sector de la panadería. FPRL (2011)

Síndrome del túnel carpiano: El túnel carpiano es un área de la muñeca que está rodeada de hueso y tejidos, a través del cual pasan varios tendones y un nervio. Este síndrome se origina por la compresión de este nervio, denominado nervio mediano, en el túnel carpiano de la muñeca debido a que se hinchan los tendones y no queda espacio para el mismo.

Grupos de riesgo: puestos de trabajo donde se realizan esfuerzos repetidos de la muñeca en posturas forzadas, Por ejemplo: al amasar manualmente la masa para formar las barras de pan.

Síntomas: dolor, entumecimiento, hormigueo de parte de la mano, disminución de la sensibilidad.

Ilustración 6. Tareas con riesgo de síndrome del túnel carpiano.



Fuente. Manual para el asesoramiento técnico en prevención de riesgos ergonómicos en el sector de la panadería. FPRL (2011)

6.4.2. Traumatismos acumulativos específicos en brazo y codo

Epicondilitis: Con el desgaste o uso excesivo, los tendones del codo se irritan produciendo dolor a lo largo del brazo. Las actividades que pueden desencadenar este síndrome son movimientos de impacto o sacudidas, supinación o pronación repetida del brazo, y movimientos de extensión forzados de la muñeca. El 'codo del tenista' es un ejemplo de epicondilitis; los síntomas aparecen en el epicóndilo.

Grupos de riesgo: puestos de trabajo donde se realizan movimientos de impacto, de supinación-pronación y extensión forzada de la muñeca. Por ejemplo: al estirar la masa de los croissants con el rodillo.

Síntomas: dolor a lo largo del brazo, impotencia funcional.

Ilustración 7. Tareas con riesgo de epicondilitis.



Fuente. Manual para el asesoramiento técnico en prevención de riesgos ergonómicos en el sector de la panadería. FPRL (2011)

6.4.3. Traumatismos acumulativos específicos en hombro y cuello.

Tendinitis del manguito de rotadores: El manguito de rotadores lo forman cuatro músculos y sus tendones que se unen en la articulación del hombro, permiten que éste realice variedad de movimientos. Los trastornos aparecen en trabajos donde los codos deben estar en posición elevada.

Grupos de riesgo: puestos de trabajo donde se realizan tareas por encima del nivel de los hombros en donde se elevan los codos. Por ejemplo: cuando se suben los brazos por encima del hombro para colocar bandejas en carritos, o para sacar la masa de la mezcladora.

Síntomas: dolor de hombro, dolor por movilidad, contra resistencia a la abducción de hombro.

Ilustración 8. Tareas con riesgo de tendinitis del manguito de rotadores.



Fuente. Manual para el asesoramiento técnico en prevención de riesgos ergonómicos en el sector de la panadería. FPRL (2011)

Síndrome cervical por tensión: Es una distensión muscular originada por permanecer largos períodos con la cabeza flexionada. Se origina por tensiones repetidas del músculo elevador de la escápula y del grupo de fibras musculares del trapecio en la zona del cuello.

Grupos de riesgo: puestos de trabajo donde se realizan tareas por encima del nivel de la cabeza repetida o sostenidamente, cuando el cuello se mantiene flexionado hacia delante, o al transportar objetos pesados. Por ejemplo: al mantener la cabeza flexionada durante largos periodos en el armado de los croissants.

Síntomas: rigidez y dolor de cuello, cefaleas.

Ilustración 9. Tareas con riesgo de síndrome cervical por tensión.



Fuente. Manual para el asesoramiento técnico en prevención de riesgos ergonómicos en el sector de la panadería. FPRL (2011)

6.4.4. traumatismos acumulativos específicos en espalda

Lumbalgia: La lumbalgia inespecífica se define como el dolor localizado entre el límite inferior de las costillas y el límite inferior de las nalgas, cuya intensidad varía en función de las posturas que adopta el trabajador y la actividad que desarrolla. Hace años se asociaba a alteraciones como la espondilosis, la escoliosis, las lesiones discales, etc., sin embargo, hoy en día se sabe que se da también en sujetos sanos. De hecho, casi todas las personas tendrán dolor de espalda en algún momento en su vida. La lumbalgia inespecífica es aquella que no implica dolor debido a fracturas, traumatismos ni enfermedades sistemáticas (espondilitis, afecciones infecciosas, vasculares, etc.).

Grupos de riesgo: Es frecuente en adultos jóvenes tras un esfuerzo físico (manejo manual), si bien a cierta edad puede presentarse sin causa física particular. Los

factores de riesgo en el trabajo son el levantamiento de cargas pesadas, la flexión y los giros de tronco, y las vibraciones. Por ejemplo: cuando el trabajador manipula cargas pesadas, tales como cajas de harina, o la masa ya mezclada, y debe levantar estas cargas desde el suelo o alturas bajas.

Síntomas: dolor en la zona lumbar (el dolor puede variar desde leve a ser tan intenso e incluso incapacite al trabajador), limitación o dificultad del movimiento, debilidad en las piernas o pies, etc.

Ilustración 10. Tareas con riesgo de lumbalgia.



Fuente. Manual para el asesoramiento técnico en prevención de riesgos ergonómicos en el sector de la panadería. FPRL (2011)

6.5. FACTORES DE RIESGO BIOMECÁNICO

El Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (ISTAS) (2013), considera que los principales factores que pueden provocar o agravar situaciones de riesgo biomecánico en el puesto de trabajo, son los siguientes:

6.5.1. Trabajo estático o dinámico referido a la posición de cuerpo entero. El trabajo muscular se considera estático cuando la contracción de los músculos es continua y se mantiene durante un cierto periodo de tiempo, que determina si la postura es estática o no, depende de la intensidad de la contracción muscular, es decir, cuanto más forzada es una postura (mayor ángulo articular) menor es el tiempo que podremos mantenerla.

En el caso de estar sentados, de pie sin andar apenas, de rodillas o en cuclillas, o bien tumbado, estamos hablando de una postura estática, al menos en lo relativo a

los miembros inferiores, ya que es posible que los miembros superiores tengan que realizar movimientos muy dinámicos y repetidos.

Ante una tarea que exige posturas estáticas, es más eficaz implantar pausas cortas de pocos minutos e incluso segundos (micro pausas), pero frecuentes, que las pausas largas espaciadas en la jornada.

Por otra parte, el trabajo muscular se considera dinámico cuando hay una sucesión periódica de contracciones y relajaciones de los músculos implicados, todas ellas de corta duración.

Si estamos caminando, e incluso subiendo o bajando entre diferentes niveles (escaleras, rampas...), estaremos hablando de una postura dinámica, que implica el movimiento de al menos las extremidades inferiores.

Sin lugar a duda, el trabajo dinámico es menos perjudicial para la salud, ya que favorece la circulación sanguínea y el aporte de oxígeno. En todo caso, lo preferible y la propuesta a plantear como delegado de prevención debe ser el alternar la postura de pie y sentado, pues el mantenimiento prolongado de cualquiera de las dos entrañas riesgos.

6.5.2. Postura forzada de determinadas zonas corporales. Una postura forzada presenta alguna de las siguientes características, pudiendo considerarse mantenida o repetitiva si:

- Se mantiene en el tiempo, lo que dificulta la circulación sanguínea de los tejidos y el músculo no puede recuperarse de la fatiga.
- Se mantiene en los límites de la articulación (por ejemplo, inclinarse hasta el suelo o mantener la muñeca flexionada al máximo). No se puede mantener una postura extrema mucho tiempo sin sentir molestias.
- Para mantenerla, el trabajador ha de luchar contra la gravedad (por ejemplo, mantener el brazo estirado a la altura del hombro).
- Se obliga a que las estructuras anatómicas trabajen de manera inapropiada (por ejemplo, trabajar con las muñecas flexionadas).
- Se repite con frecuencia (por ejemplo, girar de forma continua para coger material).
- Los problemas asociados a las malas posturas se agravan si al mismo tiempo es necesario aplicar fuerza.
- La aplicación de fuerza es más difícil en una mala postura y la acción provoca molestias más rápidamente.

Para la evaluación inicial de tareas con posturas forzadas se realizan las siguientes preguntas:

- a. ¿Mantenimiento de posturas estáticas?
- b. ¿Tronco flexionado y girado?
- c. ¿Rodillas flexionadas, con el peso del cuerpo apoyado en una pierna?
- d. ¿Rodillas flexionadas?
- e. ¿Trabajo de rodillas?
- f. ¿Tronco inclinado?
- g. ¿Trabajar con ambos brazos por encima de los hombros?
- h. ¿Trabajar con un brazo por encima de los hombros?
- i. ¿Realizar fuerza con los brazos superior a 10 kg?

6.5.3. Movimiento repetido. Conlleva el movimiento continuo y conjunto de un grupo de músculos, huesos, articulaciones y nervios de una parte del cuerpo concreta. Estos movimientos se realizan en operaciones de corta duración que se repiten de manera similar durante un periodo de tiempo prolongado, dando lugar a una elevada demanda, normalmente de brazos y manos, aunque también de tronco.

Por ejemplo, el trabajador que está boleando la masa realiza movimientos repetidos de antebrazos, muñecas y manos. Es una tarea que supone un trabajo dinámico de los miembros superiores, aunque permanezca de pie en posición estática. El trabajador en cada movimiento amasa los bollos inclinando el tronco hacia delante, alcanzando al final del arrastre la posición neutra de la espalda. En este caso, la inclinación de tronco hacia delante también conlleva la adopción de una postura forzada repetida.

La evaluación de tareas con movimientos repetitivos se hace realizando los siguientes cuestionamientos:

- a. ¿Se realizan tareas con elevada frecuencia de movimientos de mano o brazos (más de 5 veces por minuto)?
- b. ¿La tarea exige la desviación de la muñeca o su giro durante más del 40% del ciclo de trabajo?
- c. ¿Se realizan esfuerzos con la mano de un nivel medio y de duración más o menos sostenida? Esfuerzo intenso durante más del 30% del ciclo de trabajo.
- d. ¿Existe flexión o extensión sostenida de la muñeca?
- e. ¿La repetitividad de los movimientos de la muñeca es superior a 4 veces/minuto?
- f. ¿Se mantiene el cuello flexionado y girado durante más del 50% de la duración de la tarea?
- g. ¿El cuello permanece flexionado durante más del 80% de la duración de la tarea?
- h. ¿Los brazos se mantienen extendidos más de 20 ° durante más del 80% de la duración de la tarea?

- i. ¿Los brazos se mantienen extendidos más de 45 ° durante más de la mitad del ciclo de trabajo?
- j. ¿La repetitividad del movimiento de brazos es superior a 7 veces/minuto?

6.5.4. Manejo manual de cargas. Es toda manipulación que incluya coger y/o dejar, transportar, empujar y/o arrastrar objetos pesados.

Tradicionalmente se ha puesto el acento en la formación del trabajador en “técnicas de manejo seguro de cargas o de personas”, desviando una vez más el verdadero núcleo del problema: eliminar el manejo manual de cargas. Esta es la forma más eficaz de reducir las lesiones en el trabajo.

Hay que tener muy presente que el peso es solo uno de los factores para tener en cuenta. La capacidad física varía mucho de unas personas a otras. En promedio, la capacidad de las mujeres para levantar pesos es un 45-60% menor con respecto a los hombres. A partir de los 25- 30 años disminuye progresivamente.

El estado de salud de cada trabajador, especialmente en lo relativo al sistema musculoesquelético, también puede representar una limitación. Las trabajadoras no deben manipular cargas pesadas durante el embarazo ni durante unos meses posteriores al parto. Los trabajadores muy jóvenes en período de crecimiento y con escasa experiencia representan un colectivo de riesgo especial.

Por otra parte, el problema debería plantearse como una cuestión de “dosis” más que como una simple delimitación del peso máximo. Manejar cargas moderadas con mucha frecuencia puede llegar a ser más peligroso que cargas más pesadas pero ocasionales. Todo esto no debe ser entendido como una oposición a fijar un límite máximo al peso de las cargas que se manipulan. Todo lo contrario. No solo hay que hacerlo, sino que además hay que rebajar dicho límite teniendo en cuenta otras cuestiones, como:

- Las condiciones ambientales y entorno de trabajo.
- Las características de la carga.
- El tipo de desplazamiento.
- La altura de manipulación.
- La frecuencia de la manipulación.
- Las características personales de la plantilla.

Se entiende como condiciones ideales de manipulación manual a las que incluyen:

- Una postura ideal para el manejo (carga cerca del cuerpo, espalda derecha, sin giros ni inclinaciones).
- Una sujeción firme del objeto con una posición neutral de la muñeca.

- Levantamientos suaves y espaciados.
- Condiciones ambientales favorables.

No obstante, si la población expuesta son mujeres, trabajadores jóvenes o mayores, o si se quiere proteger a la mayoría de la población, reduce dicho límite a 15 kg. Además, si alguna de las condiciones de la manipulación a las que nos hemos referido no se da, dicho peso máximo aceptable de 15 o 25 kg se reduce de nuevo, pudiendo llegar hasta los 3 kg. Si concurren algunas circunstancias especialmente desfavorables, como una frecuencia de la manipulación superior a nueve veces por minuto durante más de dos horas o un desplazamiento vertical superior a 175 cm, el riesgo se considera no aceptable, por lo que hay que proceder forzosamente a una modificación de la tarea.

En circunstancias especiales, trabajadores sanos y entrenados físicamente podrían manipular cargas de hasta 40 kg, siempre que la tarea se realice de forma esporádica y en condiciones seguras.

Debido a que los puestos de trabajo deberían ser accesibles para toda la población trabajadora, exceder el límite de 25 kg debe ser considerado como una excepción.

Para la evaluación de tareas que suponen manejo manual de cargas se hacen las siguientes preguntas:

- ¿Se levantan objetos que pesan más de 25 kg?
- ¿Se manipulan cargas con una frecuencia superior a 4 veces/minuto? En este caso debería reducirse la duración de la tarea, alternándola con otras sin manejo de cargas.
- ¿Se separa la carga más de 25 cm del cuerpo? A esta distancia, el límite de carga recomendable disminuye aproximadamente a la mitad. Especial atención a las tareas de manejo de cargas en postura sentada.
- ¿Se apilan cajas o se levantan objetos por encima de 1,8 m de altura?
- ¿Se gira el tronco al elevar la carga o transportarla? Las cargas deben cogerse de frente, sin torsión del tronco.
- ¿Se cogen o manipulan cargas muy cerca del suelo? La altura óptima para la manipulación de cargas está en torno a los 75 cm.
- ¿Los objetos manejados carecen de asideros firmes, tienen formas irregulares o son deformables?

- h. ¿Se levantan las cargas con prisas? Las cargas muy pesadas deben ser manejadas suavemente y sin movimientos bruscos.
- i. ¿El entorno en el que se levantan las cargas es inadecuado? Hace falta espacio suficiente, suelo no deslizante y ausencia de obstáculos o elementos que puedan provocar tropiezos o posturas forzadas.

6.5.5. Presión por contacto e impactos repetidos. Las presiones mecánicas localizadas se producen cuando los tejidos blandos del cuerpo están en contacto con un objeto duro o afilado, o cuando una parte del cuerpo es usada como una herramienta provocando impactos repetidos. Diferentes estudios muestran los efectos nefastos de la utilización de la mano como una herramienta para golpear, o del empleo de utensilios con superficies estrechas y/o duras que ejercen compresiones importantes sobre los tendones, vasos sanguíneos y los nervios de la palma de la mano o de los dedos; por ejemplo, el uso de tijeras, originando una compresión de los nervios de los dedos.

Por tanto, teniendo en cuenta la variedad de factores de riesgo que van a condicionar y definir las condiciones biomecánicas de un puesto de trabajo, a la hora de valorar las exigencias físicas del puesto, los encargados de prevención deben tener en cuenta todas ellas, es decir, los factores que pueda provocar o agravar la ocurrencia de DME. La combinación de todas ellas determinará la duración, la intensidad y la repetición del esfuerzo.

6.6. SELECCIÓN DE UN MÉTODO DE EVALUACIÓN BIOMECÁNICO.

La evaluación ergonómica tiene por objeto detectar el nivel de presencia, en los puestos evaluados, de factores de riesgo para la aparición, en los trabajadores que los ocupan, de problemas de salud de tipo disergonómico. Existen diversos estudios que relacionan estos problemas de salud de origen laboral con la presencia, en un determinado nivel, de dichos factores de riesgo. Es por lo tanto necesario llevar a cabo evaluaciones ergonómicas de los puestos para detectar el nivel de dichos factores de riesgo. En la legislación colombiana es obligación de las empresas identificar la existencia de peligros derivados de la presencia de elevados riesgos ergonómicos en sus puestos de trabajo.

A la hora de tener que realizar una evaluación de un puesto de trabajo nos encontramos con un gran problema, y es la gran cantidad de factores de riesgo que deben ser considerados (movimientos repetitivos, levantamientos de carga, mantenimiento de posturas forzadas, posturas estáticas, etc.) y que ya hemos visto que tienen su influencia en la aparición de los DME.

Lo ideal sería la elección de un método que englobara todos los factores de riesgo que interfieren en un puesto de trabajo, pero esto es muy complejo ya que es prácticamente imposible determinar el peso o importancia de cada riesgo y así establecer un nivel global del mismo. Además, los métodos de evaluación generalmente, por no decir siempre, se centran en el análisis de un único factor de riesgo.

Con este panorama, y con el gran número de métodos de evaluación que existen en la actualidad, se plantea un problema importante: la elección del método adecuado para medir cada tipo de riesgo y la idoneidad de este para el puesto a analizar.

En general existen dos niveles de análisis: el análisis de las condiciones de trabajo para la identificación de riesgos (nivel básico), y la evaluación de los riesgos ergonómicos en caso de ser detectados (nivel avanzado). Para evaluar un puesto de trabajo correctamente, se debe requerir de la aplicación de varios métodos de evaluación, dado que en un mismo puesto pueden existir diversas tareas y en cada tarea diversos.

6.6.1. Nivel Básico. La identificación inicial de riesgos (nivel de análisis básico) permite la detección de factores de riesgo en los puestos. En caso de ser estos detectados se procederá con el nivel avanzado.

Buenos indicadores de la presencia de riesgos son, por ejemplo: la presencia de lesiones agudas (lumbalgias, fatiga física, hernias discales, ciáticas...), lesiones crónicas (epicondilitis, síndrome del túnel carpiano...), o enfermedades profesionales entre los trabajadores de un determinado puesto. El análisis estadístico de los registros médicos de la empresa puede ser de gran ayuda para esta detección inicial de riesgos.

6.6.2. Nivel Avanzado. En el nivel avanzado de análisis se evalúan la amplitud de los factores de riesgo detectados (mediante la evaluación inicial de riesgos si se ha realizado previamente). Para evaluar el nivel de riesgo asociado a un determinado factor de riesgo existen diversos métodos para apoyar al evaluador. Cada factor de riesgo puede estar presente en un puesto en diferentes niveles. Así, por ejemplo, debe evaluarse si la repetitividad de movimientos, que es un factor de riesgo para la aparición de DME en la zona cuello-hombros, presenta un nivel suficiente en el puesto evaluado como para considerar necesaria una actuación ergonómica.

La labor realizada por un trabajador en un puesto puede ser diversa, es decir, el trabajador puede llevar a cabo tareas muy distintas en un mismo puesto. Una consecuencia directa de esto es que lo que debe ser evaluado son las tareas realizadas, más que el puesto en su conjunto. Así pues, se debe llevar a cabo un

desglose del trabajo realizado por el trabajador en distintas tareas, evaluando por separado cada una de ellas, aunque manteniendo una visión del conjunto. Desglosado el trabajo en tareas se establecerán los factores de riesgo presentes y, finalmente, qué métodos son de aplicación para la valoración de cada tarea.

Evaluar un puesto de trabajo suele requerir de la aplicación de varios métodos de evaluación, dado que en un mismo puesto pueden existir diversas tareas y en cada tarea diversos factores de riesgo presentes.

Para evaluar los riesgos ergonómicos de los puestos de trabajo se requiere contar con dos puntos de vista:

- a. Las opiniones de las personas sobre el confort ergonómico de su trabajo y sobre la naturaleza y localización de las molestias que les produce.
- b. El estudio ergonómico mediante la observación y análisis de cuatro aspectos:
 - Descripción del puesto, tareas que lo componen y entorno de trabajo.
 - Posturas y repetición de movimientos.
 - Duración de las diferentes posturas y movimientos.
 - Cargas físicas adicionales (peso de herramientas, manipulación, mantenimiento del equilibrio, etc.).

Algunos de los métodos de evaluación ergonómica más empleados son:

Cuadro 8. Métodos de evaluación ergonómica más empleados

Factores de riesgo analizados	Métodos de evaluación ergonómicos
General/diseño del puesto de trabajo	GTC 45 2012 Manual de ergonomía y psicología en pyme Ergonomics checkpoints Método LEST
Manipulación manual de cargas	Módulos ERGO/IBV MMC Ecuación NIOSH UNE-EN 1005-2 ISO 11228-1:2003. Ergonomics. Manual handling. Part 1: Lifting and carrying EVALCARGAS (INSHT)
Fuerzas	ISO 11228-2:2007. Ergonomics. Manual handling. Part 2. Pushing and pulling UNE-EN 1005-3

Factores de riesgo analizados	Métodos de evaluación ergonómicos
Posturas de trabajo	RULA REBA UNE-EN 1005-4 OWAS ISO 11226:2000. Ergonomics. Evaluation of static working postures
Repetitividad	Módulo de tareas repetitivas ERGO/IBV Norma EN 1005-5 / Método OCRA Strain Index ISO 11228-3:2007. Manual handling. Part 3: Manejo de cargas bajas en alta frecuencia

Fuente. La prevención de riesgos en los lugares de trabajo. Guía para una intervención sindical. ISTAS. 2013.

En definitiva, un método de prevención de riesgos ergonómicos completo es aquel que puede determinar con eficacia cuál es el nivel de riesgo, considerando la valoración de todos los factores de riesgo previamente identificados, y determinando cuánto influyen en cada situación. Debe considerar la exposición al riesgo de un trabajador en un puesto de trabajo, la cual depende de la intensidad del esfuerzo al que se expone, de la frecuencia del riesgo y duración en el conjunto de la jornada de trabajo diaria.

A continuación, se describen los métodos de evaluación ergonómica más frecuentes, agrupados por factores de riesgo, de manera que tengamos una visión global de todos ellos y nos ayude a la hora de escoger el más adecuado para las tareas que tengamos que evaluar.

Cuadro 9. Métodos de evaluación movimientos repetitivos

Método	Fortaleza	Debilidades
Método JSI	Evalúa de forma sencilla y mediante observación directa los trabajos con riesgo de trastornos de la extremidad distal superior (codo, antebrazo, muñeca y mano). Se puede aplicar a todo tipo de trabajos.	Se tienen en cuenta datos semicuantitativos en las que caben variables subjetivas basadas en las apreciaciones del evaluador. No cuenta con tabla de valoración, ni valores específicos para codo y antebrazo, sólo mano y muñeca
Método OCRA	Permite determinar el nivel de riesgo por repetitividad estableciendo las medidas	Su aplicación supone un trabajo muy laborioso en tiempo y complejidad.

Método	Fortaleza	Debilidades
	<p>correctivas necesarias para situarlo en niveles aceptables.</p> <p>Es reconocido como el mejor método para evaluar tareas que impliquen movimientos repetitivos. Tiene en cuenta factores de la tarea como la intensidad, duración y frecuencia.</p> <p>El empleo óptimo de este método precisa de la creación de un equipo de empresa compuesto por: técnicos, responsables, técnicos en prevención.</p>	<p>Es recomendable aplicar primero el Check List OCRA y asegurarnos que realmente existe el riesgo.</p>
Check List OCRA	<p>Simplificación del método OCRA, construido con los mismos factores, pero de valoran de forma mucho más sencilla.</p> <p>Permite una evaluación rápida y sencilla del riesgo asociado a movimientos repetitivos de los miembros superiores obteniendo un resultado básico de valoración del riesgo que permite prevenir sobre lo más urgente y planificar estudios en detalle.</p>	<p>Aunque de aplicación más sencilla, la misma norma que lo desarrolla indica que en ningún caso se deberán adoptar conclusiones y medidas correctivas definitivas en base a los resultados obtenidos, es necesario realizar un estudio en detalle.</p>

Fuente. "Métodos de evaluación ergonómica" Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid (2016)

Cuadro 10. Métodos de evaluación carga postural

Método	Fortaleza	Debilidades
Método RULA	<p>De fácil aplicación en ciclos cortos y repetitivos, permite evaluar la exposición a factores de riesgo que originan una elevada carga postural y que pueden ocasionar DME en los miembros superiores (aunque la aplicación del método requiera datos de otras partes del cuerpo como tronco o piernas).</p>	<p>No considera factores de riesgo ergonómicos relevantes como son la velocidad, la precisión de movimientos, la frecuencia, la duración y el número de pausas. No permite el análisis del conjunto de posturas o secuencias de posturas necesarias para realizar una tarea, sino sólo una postura individual.</p>

Método	Fortaleza	Debilidades
	Aplicado en trabajos con PVDs, cajas en supermercados, industria y confección.	Queda a criterio del técnico que postura analizar, con el riesgo de que se actúe al azar y de forma subjetiva.
Método OWAS	Método sencillo y útil basado en la observación y registro de las posturas adoptadas. Es el método de evaluación de carga postural aplicado por excelencia. Permite analizar tareas sin ciclos de trabajo claramente definidos y tareas variables. Alta fiabilidad.	Aplicable sólo al sector industrial. No diferencia entre el análisis del lado derecho e izquierdo del cuerpo. Precisa seleccionar y analizar las posturas en cada fase del trabajo.
Método REBA	Permite la valorar el grado de exposición del trabajador al riesgo por la adopción de posturas inadecuadas que se dan en las tareas en las que se han de manipular personas o cualquier tipo de carga animada. De fácil aplicación en ciclos cortos y repetitivos. Su aplicación en otros sectores que no sean el sanitario es discutible.	Al igual que RULA, no permite el análisis del conjunto de posturas y queda al criterio del técnico que postura observar y analizar.

Fuente. "Métodos de evaluación ergonómica" Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid (2016)

Cuadro 11. Evaluación del manejo manual de cargas

Método	Fortaleza	Debilidades
NIOSH	Referente mundial en la prevención de riesgos ergonómicos por manipulación manual de cargas, dio lugar a la ISO 11228-1:2003 que permite evaluar con precisión y objetividad, los riesgos ergonómicos derivados del levantamiento anual de cargas y su transporte.	Penaliza a la población con mayor protección (mujeres y jóvenes). No tiene en cuenta el riesgo potencial asociado con los efectos acumulativos de los levantamientos repetitivos. Considera en el mismo grado los levantamientos durante 2 horas que 8 horas.

Método	Fortaleza	Debilidades
SNOOK y CIRIELLO	De forma relativamente sencilla, establece los valores máximos aceptables de pesos y fuerzas para un determinado porcentaje de la población en unas condiciones dadas.	Es necesario el uso de dinamómetro para medir fuerzas.
Guía levantamiento de cargas del INSHT	Permite identificar las tareas o situaciones donde existe riesgo no tolerable, y por tanto deben ser mejoradas o rediseñadas.	El método considera que existe “manipulación manual de cargas”, sólo si el peso de la carga supera los 3 kg. Difícil de aplicar, dada la variabilidad de los levantamientos que se producen en la actividad laboral.

Fuente. “Métodos de evaluación ergonómica” Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid (2016)

6.7. GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC-45/2012 VERSIÓN 2

Como se vio en los numerales anteriores y tomando en cuenta los requerimientos, alcance de la investigación y características del sector panificador, así como el nivel de análisis básico del peligro. Se determina que la GTC 45 del 2012 versión 2. es una metodología que se adapta a la norma ISO 45001 VERSIÓN 2018 y a la legislación aplicable a SST en Colombia adicionalmente me da los siguientes beneficios:

- Permite identificar los peligros y valorar los riesgos sin importar el tipo de proceso, actividad o tarea.
- Se da cumplimiento a la normatividad del país.
- Lenguaje
- La evaluación es global a las condiciones biomecánicas (levantamiento de cargas, posturas forzadas, movimientos repetitivos).

Presenta un marco integrado de principios, prácticas y criterios para la implementación de un modelo claro, y consistente para la gestión del riesgo de seguridad y salud en el trabajo, su proceso y sus componentes de manera general e integral para los diferentes factores de riesgos que pueden estar presentes en una tarea, actividad u organización, dependiendo del alcance que se le quiera brindar.

La metodología presentada en esta guía es ampliamente utilizada a nivel organizacional para realizar la identificación y estimación inicial de los riesgos laborales, incluyendo el riesgo biomecánico, presentes en cualquier actividad laboral, pues permite de forma sencilla y genérica: recolectar, organizar y analizar la información requerida para identificar los factores de riesgos de forma integral, calcular su grado de riesgo con información básica de forma cualitativa y cuantitativa (sólo para riesgo químico), y de esta forma jerarquizar los peligros y dar criterios de prioridad y características necesarias para las intervenciones tanto preventivas como de control, permitiendo también, establecer si se requiere profundizar en la identificación y evaluación de riesgo estimado. (López Cifuentes & López Cifuentes).

El propósito general de la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos en Seguridad y salud Ocupacional (S y SO), es entender los peligros que se pueden generar en el desarrollo de las actividades, con el fin que la organización pueda establecer los controles necesarios, al punto de asegurar que cualquier riesgo sea aceptable.

La valoración de los riesgos es la base para la gestión proactiva de S y SO, liderada por la alta dirección como parte de la gestión integral del riesgo, con la participación y compromiso de todos los niveles de la organización y otras partes interesadas. Independientemente de la complejidad de la valoración de los riesgos, ésta debería ser un proceso sistemático que garantice el cumplimiento de su propósito.

Todos los empleados deberían identificar y comunicar a su empleador los peligros asociados a su actividad laboral. Los empleadores tienen el deber legal de evaluar los riesgos derivados de estas actividades laborales.

El procedimiento de valoración de riesgos que se describe en esta guía está destinado a ser utilizado en:

- Situaciones en que los peligros puedan afectar la seguridad o la salud y no haya certeza de que los controles existentes o planificados sean adecuados, en principio o en la práctica.
- Organizaciones que buscan la mejora continua del SG-SST) y el cumplimiento de los requisitos legales.
- Situaciones previas a la implementación de cambios en sus procesos e instalaciones.

La metodología utilizada para la valoración de los riesgos debería estructurarse y aplicarse de tal forma que ayude a la organización a:

- Identificar los peligros asociados a las actividades en el lugar de trabajo y valorar los riesgos derivados de estos peligros, para poder determinar las

medidas de control que se deberían tomar para establecer y mantener la seguridad y salud de sus trabajadores y otras partes interesadas.

- Tomar decisiones en cuanto a la selección de maquinaria, materiales, herramientas, métodos, procedimientos, equipo y organización del trabajo con base en la información recolectada en la valoración de los riesgos.
- Comprobar si las medidas de control existentes en el lugar de trabajo son efectivas para reducir los riesgos.
- Priorizar la ejecución de acciones de mejora resultantes del proceso de valoración de los riesgos.
- Demostrar a las partes interesadas que se han identificado todos los peligros asociados al trabajo y que se han dado los criterios para la implementación de las medidas de control necesarias para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores.

Se establecen las actividades que son necesarias para que las organizaciones realicen la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos:

6.7.1. Definir el instrumento para recolectar información. Las organizaciones deberían contar con una herramienta para consignar de forma sistemática la información proveniente del proceso de la identificación de los peligros y la valoración de los riesgos, la cual debería ser actualizada periódicamente.

6.7.2. Clasificar los procesos, actividades y las tareas. Un trabajo preliminar indispensable para la evaluación de riesgos es preparar una lista de actividades de trabajo, agruparlas de manera racional y manejable y reunir la información necesaria sobre ellas. Es vital incluir tareas no rutinarias de mantenimiento, al igual que el trabajo diario o tareas rutinarias de producción.

Las organizaciones deberían establecer los criterios de clasificación de los procesos, actividades y tareas de tal forma que se adapte a su operación y necesidades, algunos ejemplos pueden ser:

- Áreas geográficas dentro o fuera de las instalaciones de la organización.
- Etapas en el proceso de producción o en la prestación de un servicio.
- Trabajo planificado y reactivo.
- Tareas específicas, por ejemplo, conducción.
- Fases en el ciclo de los equipos de trabajo: diseño, instalación, mantenimiento, reparación y disposición.

- Diferentes estados de la operación de la planta o equipo que permiten estados transitorios como paradas y arranques donde las medidas de control pueden ser diferentes a las de la operación normal.
- Generación de riesgos debido a una distribución particular de equipos o instalaciones (o cambios en la distribución), por ejemplo, rutas de escape.
- equipos peligrosos tales como: hornos, calderas, generadores entre otros, y
- Tareas propias o subcontratadas.

6.7.3. Descripción y clasificación de peligros. Para identificar los peligros, se recomienda plantear una serie de preguntas como las siguientes:

- ¿existe una situación que pueda generar daño?
- ¿quién (o qué) puede sufrir daño?
- ¿cómo puede ocurrir el daño?
- ¿cuándo puede ocurrir el daño?

Para la descripción y clasificación de los peligros se podrá tener en cuenta la tabla del Anexo A. Este cuadro no es un listado exhaustivo. Las organizaciones deberían desarrollar su propia lista de peligros tomando en cuenta el carácter de sus actividades laborales y los sitios en que se realiza el trabajo.

6.7.4. Efectos posibles. Cuando se busca establecer los efectos posibles. De los peligros sobre la integridad o salud de los trabajadores, se debería tener en cuenta preguntas como las siguientes:

- ¿Cómo pueden ser afectados el trabajador o la parte interesada expuesta?
- ¿Cuál es el daño que le(s) puede ocurrir?

Se debería tener cuidado para garantizar que los efectos descritos reflejen las consecuencias de cada peligro identificado, es decir que se tengan en cuenta consecuencias a corto plazo como los de seguridad (accidente de trabajo), y las de largo plazo como las enfermedades (ejemplo: pérdida de audición).

Igualmente se debería tener en cuenta el nivel de daño que puede generar en las personas. A continuación, se proporciona un ejemplo de niveles de daño:

Cuadro 12. Descripción de los niveles de daño

Categoría del daño	Daño leve	Daño moderado	Daño extremo
Salud	Molestias e irritación (ejemplo: dolor de cabeza), enfermedad temporal que produce malestar (ejemplo: diarrea).	Enfermedades que causan incapacidad temporal. Ejemplo: pérdida parcial de la audición, dermatitis, asma, desórdenes de las extremidades superiores.	Enfermedades agudas o crónicas, que generan incapacidad permanente parcial, invalidez o muerte.
Seguridad	Seguridad Lesiones superficiales, heridas de poca profundidad, contusiones, irritaciones del ojo por material particulado.	Laceraciones, heridas profundas, quemaduras de primer grado; conmoción cerebral, esguinces graves, fracturas de huesos cortos.	Lesiones que generen amputaciones, fracturas de huesos largos, trauma craneo encefálico, quemaduras de segundo y tercer grado, alteraciones severas de mano, de columna vertebral con compromiso de la médula espinal, oculares que comprometan el campo visual, disminuyan la capacidad auditiva

Fuente. GTC 45 – 2012 versión 2

Las organizaciones deberían adaptar este tipo de estructura con el fin de reflejar sus objetivos. Por ejemplo, la estructura ilustrada en el cuadro anterior podría ampliarse a tres categorías, incluyendo efectos que no se relacionan directamente con la salud y seguridad de los trabajadores como por ejemplo daños a la propiedad, fallas en los procesos, pérdidas económicas, entre otros.

6.7.5. Identificación de los controles existentes. Las organizaciones deberían identificar los controles existentes para cada uno de los peligros identificados y clasificarlos en:

- fuente,
- medio, e
- individuo

Se debería considerar también los controles administrativos que las organizaciones han implementado para disminuir el riesgo, por ejemplo, inspecciones, ajustes a procedimientos, horarios de trabajo, entre otros.

6.7.6. Valorar el riesgo.

La valoración del riesgo incluye:

- La evaluación de los riesgos teniendo en cuenta la suficiencia de los controles existentes.
- La definición de los criterios de aceptabilidad del riesgo,
- La decisión de si son aceptables o no, con base en los criterios definidos.

a. Definición de los criterios de aceptabilidad del riesgo

Para determinar los criterios de aceptabilidad del riesgo, la organización debería tener en cuenta entre otros aspectos, los siguientes:

- Cumplimiento de los requisitos legales aplicables y otros.
- Su política de S y SO
- Objetivos y metas de la organización.
- Aspectos operacionales, técnicos, financieros, sociales y otros, y
- Opiniones de las partes interesadas

b. Evaluación de los riesgos

La evaluación de los riesgos corresponde al proceso de determinar la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias, mediante el uso sistemático de la información disponible.

Para evaluar el nivel de riesgo (NR), se debería determinar lo siguiente:

$$NR = NP \times NC$$

En donde:

NP = Nivel de probabilidad

NC = Nivel de consecuencia

A su vez, para determinar el NP se requiere:

$$NP = ND \times NE$$

En donde:

ND = Nivel de deficiencia

NE = Nivel de exposición

Para determinar el ND se puede utilizar el cuadro a continuación:

Cuadro 13. Determinación del nivel de deficiencia

Nivel de Deficiencia	Valor	Significado
Muy Alto (MA)	10	Se ha(n) detectado peligro(s) que determina(n) como posible la generación de incidentes o consecuencias muy significativas, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo es nula o no existe, o ambos.
Alto (A)	6	Se ha(n) detectado algún(os) peligro(s) que pueden dar lugar a consecuencias significativa(s), o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es baja, o ambos.
Medio (M)	2	Se han detectado peligros que pueden dar lugar a consecuencias poco significativas o de menor importancia, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es moderada, o ambos.
Bajo (B)	No se asigna valor	Asigna Valor No se ha detectado consecuencia alguna, o la eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes es alta, o ambos. El riesgo está controlado. Estos peligros se clasifican directamente en el nivel de riesgo y de intervención cuatro (IV) Véase la Tabla 8.

Fuente. GTC 45 – 2012 versión 2

La determinación del nivel de deficiencia para los peligros higiénicos (físico, químico, biológico u otro) puede hacerse en forma cualitativa. El detalle de la determinación del nivel de deficiencia para estos peligros lo debería determinar la organización en el inicio del proceso, ya que realizar esto en detalle involucra un ajuste al presupuesto destinado a esta labor.

Cuadro 14. Determinación del nivel de exposición

Nivel de exposición	Valor	Significado
Continua(EC)	4	La situación de exposición se presenta sin interrupción o varias veces con tiempo prolongado durante la jornada laboral.
Frecuente (EF)	3	La situación de exposición se presenta varias veces durante la jornada laboral por tiempos cortos.

Nivel de exposición	Valor	Significado
Ocasional (EO)	2	La situación de exposición se presenta alguna vez durante la jornada laboral y por un periodo de tiempo corto.
Esporádica (EE)	1	La situación de exposición se presenta de manera eventual.

Fuente. GTC 45 – 2012 versión 2

Para determinar el NP se combinan los resultados del Cuadro 13 y Cuadro 14

Cuadro 15. Determinación del nivel de probabilidad

Niveles de Probabilidad		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel d deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

Fuente: GTC 45 – 2012 versión 2.

El resultado del Cuadro 15 se interpreta de acuerdo con el significado que aparece en el Cuadro 16.

Cuadro 16. Significado de los diferentes niveles de probabilidad

Nivel de probabilidad	Valor	Significado
Muy Alto (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continua, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alto (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en la vida laboral.
Medio (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Bajo (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica, o situación sin anomalía destacable con cualquier nivel de exposición. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Fuente. GTC 45 – 2012 versión 2

A continuación, se determina el nivel de consecuencias según los parámetros del Cuadro 17

Cuadro 17. Determinación del nivel de consecuencias

Nivel de Consecuencia	Valor	Significado
		Daños Personales
Mortal (M)	100	Muerte (s)
Muy grave (MG)	60	Lesiones o enfermedades graves irreparables (Incapacidad permanente parcial o invalidez).
Grave (G)	25	Lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT).
Leve (L)	10	Lesiones o enfermedades que no requieren incapacidad

Fuente. GTC 45 – 2012 versión 2

Los resultados del Cuadro 16 y el Cuadro 17 se combinan en el Cuadro 18 para obtener el nivel de riesgo, el cual se interpreta de acuerdo con los criterios del Cuadro 19

Cuadro 18. Determinación del nivel de riesgo

Nivel de Riesgo NR=NPXNC		Nivel de Probabilidad			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II240 III120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II200 III100	III 80-60	III40 IV20

Fuente. GTC 45 – 2012 versión 2

Cuadro 19. Significado del nivel de riesgo

Nivel de riesgo	Valor	Significado
I	4000 - 600	Situación crítica. Suspender actividades hasta que el riesgo esté bajo control. Intervención urgente. 360.
II	500 - 150	Corregir y adoptar medidas de control de inmediato.
III	120 - 40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	Mantener las medidas de control existentes, pero se deberían considerar soluciones o mejoras y se deben hacer comprobaciones periódicas para asegurar que el riesgo aún es aceptable.

Fuente. GTC 45 – 2012 versión 2

a. Decidir si el riesgo es aceptable

Una vez determinado el nivel de riesgo, la organización debería decidir cuáles riesgos son aceptables y cuáles no. En una evaluación completamente cuantitativa es posible evaluar el riesgo antes de decidir el nivel que se considera aceptable o no aceptable. Sin embargo, con métodos semicuantitativos tales como el de la matriz de riesgos, la organización debería establecer que categorías son aceptables y cuáles no.

Para hacer esto, la organización debe primero establecer los criterios de aceptabilidad, con el fin de proporcionar una base que brinde consistencia en todas sus valoraciones de riesgos. Esto debe incluir la consulta a las partes interesadas y debe tener en cuenta la legislación vigente.

Al aceptar un riesgo específico, se debería tener en cuenta el número de expuestos y las exposiciones a otros peligros, que pueden aumentar o disminuir el nivel de riesgo en una situación particular. La exposición al riesgo individual de los miembros de los grupos especiales también se debería considerar, por ejemplo, los grupos vulnerables, tales como nuevos o inexpertos.

6.7.7. Elaborar el plan de acción para el control de los riesgos. Los niveles de riesgo, como se muestra en la Tabla 8, forman la base para decidir si se requiere mejorar los controles y el plazo para la acción. Igualmente muestra el tipo de control y la urgencia que se debería proporcionar al control del riesgo.

El resultado de una valoración de los riesgos debería incluir un inventario de acciones, en orden de prioridad, para crear, mantener o mejorar los controles.

6.7.8. Criterios para establecer controles. Si existe una identificación de los peligros y valoración de los riesgos en forma detallada es mucho más fácil para las organizaciones determinar qué criterios necesita para priorizar sus controles; sin embargo, en la práctica de las empresas en este proceso deberían tener como mínimo los siguientes tres (3) criterios:

- Número de trabajadores expuestos: Importante tenerlo en cuenta para identificar el alcance del control a implementar.
- Peor consecuencia: Aunque se han identificado los efectos posibles, se debe tener en cuenta que el control a implementar evite siempre la peor consecuencia al estar expuesto al riesgo.
- Existencia requisito legal asociado: La organización podría establecer si existe o no un requisito legal específico a la tarea que se está evaluando para tener parámetros de priorización en la implementación de las medidas de intervención.

Sin embargo, las organizaciones podrían determinar nuevos criterios para establecer controles que estén acordes con su naturaleza y extensión de esta.

6.7.9. Medidas de intervención. Una vez completada la valoración de los riesgos la organización debería estar en capacidad de determinar si los controles existentes son suficientes o necesitan mejorarse, o si se requieren nuevos controles.

A continuación, se presentan ejemplos de implementación de la jerarquía de controles:

- *Eliminación*: modificar un diseño para eliminar el peligro, por ejemplo, introducir dispositivos mecánicos de alzamiento para eliminar el peligro de manipulación manual.
- *Sustitución*: reemplazar por un material menos peligroso o reducir la energía del sistema (por ejemplo, reducir la fuerza, el amperaje, la presión, la temperatura, etc.).
- *Controles de ingeniería*: instalar sistemas de ventilación, protección para las máquinas, enclavamiento, cerramientos acústicos, etc.

- *Controles administrativos, señalización, advertencias:* instalación de alarmas, procedimientos de seguridad, inspecciones de los equipos, controles de acceso, capacitación del personal.
- *Equipos / elementos de protección personal:* gafas de seguridad, protección auditiva, máscaras faciales, sistemas de detención de caídas, respiradores y guantes.

Al aplicar un control determinado se deberían considerar los costos relativos, los beneficios de la reducción de riesgos, y la confiabilidad de las opciones disponibles. Una organización también debería tener en cuenta:

- Adaptación del trabajo al individuo (por ejemplo, tener en cuenta las capacidades físicas y mentales del individuo).
- La necesidad de una combinación de controles, combinación de elementos de la jerarquía anterior (por ejemplo, controles de ingeniería y administrativos).
- Buenas prácticas establecidas en el control del peligro particular que se considera.
- Utilización de nuevas tecnologías para mejorar los controles.
- Usar medidas que protejan a todos (por ejemplo, mediante la selección de controles de ingeniería que protejan a todos en las cercanías del riesgo).
- El comportamiento humano y si una medida de control particular será aceptada y se puede implementar efectivamente.
- Los tipos básicos habituales de falla humana (por ejemplo, falla simple de una acción repetida con frecuencia, lapsos de memoria o atención, falta de comprensión o error de juicio, y violación de las reglas o procedimientos) y las formas de prevenirlos.
- La necesidad de introducir un mantenimiento planificado, por ejemplo, de las guardas de la maquinaria.
- La posible necesidad de disposiciones en caso de emergencias/contingencias en donde fallan los controles del riesgo.
- La falta potencial de familiaridad con el lugar de trabajo y los controles existentes de quienes no tienen un empleo directo en la organización, por ejemplo, visitantes o personal contratista.

Una vez que la organización haya determinado los controles, ésta puede necesitar priorizar sus acciones para implementarlos. Para la priorización de acciones se debería tener en cuenta el potencial de reducción de riesgo de los controles planificados. Puede ser preferible que las acciones que abordan una actividad de alto riesgo u ofrecen una reducción considerable de éste tengan prioridad sobre otras acciones que solamente ofrecen un beneficio limitado de reducción del riesgo.

En algunos casos puede ser necesario modificar los procesos, actividades o tareas laborales hasta que los controles del riesgo estén implementados, o aplicar controles de riesgo temporales hasta que se lleven a cabo acciones más eficaces.

Por ejemplo, el uso de protección auditiva como una medida temporal hasta que se pueda eliminar la fuente de ruido, o la separación del lugar de trabajo hasta que se reduzcan los niveles de ruido. Los controles temporales no se deberían considerar como un sustituto a largo plazo de medidas de control de riesgo más eficaces.

6.7.10. Revisión de la conveniencia del plan de acción. La organización debería generar un proceso de revisión del plan de acción seleccionado con personal experto interno y/o externo, o ambos, esto garantizaría que el proceso de valoración de los riesgos y de establecimiento de criterios es correcto y la ejecución del proceso es eficaz.

6.7.11. Mantenimiento y actualización. La organización debería identificar los peligros y valorar los riesgos periódicamente. La determinación de la frecuencia se puede dar por alguno de los siguientes aspectos:

La necesidad de determinar si los controles para el riesgo existentes son eficaces y suficientes.

- La necesidad de responder a nuevos peligros.
- La necesidad de responder a cambios que la propia organización ha llevado a cabo.
- La necesidad de responder a retroalimentación de las actividades de seguimiento, investigación de incidentes, situaciones de emergencia o los resultados de las pruebas de los procedimientos de emergencia.
- Cambios en la legislación.
- Factores externos, por ejemplo, problemas de salud ocupacional que se presenten.
- Avances en las tecnologías de control.
- La diversidad cambiante en la fuerza de trabajo, incluidos los contratistas.

Las revisiones periódicas pueden ayudar a asegurar la consistencia en las valoraciones de los riesgos llevadas a cabo por diferente personal en diferentes momentos. En donde las condiciones hayan cambiado o haya disponibles mejores tecnologías para manejo de riesgos, se deberían hacer las mejoras necesarias.

No es necesario llevar a cabo nuevas valoraciones de los riesgos cuando una revisión puede demostrar que los controles existentes o los planificados siguen siendo eficaces.

6.8. CAUSAS DE MALAS CONDICIONES BIOMECÁNICAS

Son muchas las posibles causas de exposición. Los riesgos biomecánicos no se deben a una sola causa, sino a una combinación de factores de riesgo como los mencionados anteriormente.

En general, las principales causas se centran en un inadecuado diseño del puesto de trabajo desde el punto de vista ergonómico y una inadecuada formación preventiva de la plantilla que permita realmente capacitar al trabajador en la identificación de factores de riesgo ergonómicos, sus causas y sus soluciones. Por desgracia, todavía muchas empresas forman a sus trabajadores con un enfoque distinto al preventivo.

Un ejemplo típico consiste en formar al trabajador sobre cómo agacharse para coger un objeto, sin embargo, lo más importante sería saber cómo evitar el agacharse y conocer cuáles son las soluciones posibles.

En resumen, algunas causas o motivos más comunes en los puestos de trabajo que provocan la exposición a factores de riesgo ergonómicos son:

- Plano de trabajo elevado o de baja altura. La altura confortable de trabajo varía con la altura de la persona, por lo que debe ser adaptable.
- Distancias y alcances: objetos alejados a más de 40-50 cm del trabajador. En general, los alcances deben acomodar a las personas con dimensiones antropométricas más pequeñas.
- Mobiliario no regulable y adaptable a cada persona. La silla, la superficie de trabajo y/o la mesa deben diseñarse como una unidad para lograr posturas cómodas y sanas, no forzadas.
- Falta de espacio en el puesto. El espacio de trabajo debe ser suficiente para mover el cuerpo, y en particular la cabeza, los brazos, las manos, las piernas y los pies.
- Empleo de herramientas y equipos no adecuados para la tarea. La empuñadura y asideros deben adaptarse a la anatomía funcional de la mano y la herramienta a la tarea.

- No disponibilidad de sillas o taburetes o apoyos semisentados que permitan alternar posturas y descansar la espalda.
- Falta de equipos mecánicos para el transporte de cargas.
- Falta de pausas y descansos en la jornada de trabajo (tiempo de recuperación).
- Escasa variedad de tareas que conlleva el movimiento continuo del mismo conjunto de elementos corporales.
- Escasa formación sobre la tarea y el proceso de trabajo, lo que dificulta el desarrollo del trabajo.
- Escasa formación sobre riesgos laborales, su detección y prevención, e incluso sobre el empleo de medidas preventivas implantadas en el puesto.

6.9. SOLUCIONES A LOS PELIGROS BIOMECÁNICOS

De acuerdo a diferentes organizaciones dedicadas a la biomecánica nos dan diferentes recomendaciones en general, las soluciones ergonómicas a aplicar en los puestos deben seguir el principio de ajustar el trabajo a las personas y no a la inversa.

Al final de esta investigación se ofrecen distintos consejos para evitar o reducir la incidencia de las lesiones musculoesqueléticas. Para ello es preciso conocer las causas que los originan y tratar de modificarlas.

Es imprescindible que las soluciones estén estrechamente relacionadas con las causas de exposición a los riesgos. Esta es la única manera de que podamos conseguir la máxima eficacia.

Algunas cuestiones que como delegado de prevención te interesa tener en cuenta a la hora de proponer soluciones en la empresa son:

- Una misma medida preventiva puede solucionar varios problemas.
- La misma medida puede trasladarse a otros puestos de trabajo con el mismo problema.
- Debemos tener una visión conjunta de las condiciones ergonómicas del puesto.
- Una medida preventiva puede solucionar un problema y crear otros nuevos.

De aquí la importancia de realizar un seguimiento de su eficacia.

La biomecánica dispone de diferentes técnicas y recursos que permiten detectar si una tarea, o la forma de realizarla, pueden tener riesgo de lesión musculoesquelética y qué medidas son efectivas para reducir ese riesgo. Estas medidas se relacionan con:

- a. Medidas basadas en el diseño de los puestos de trabajo. Se trata de acciones destinadas a mejorar los espacios o lugares de trabajo, los métodos de trabajo, las herramientas y maquinaria utilizadas. Estas medidas permiten aplicar soluciones técnicas que facilitarán la eliminación del riesgo en origen, proporcionando alternativas que, entre otras, eviten los sobreesfuerzos.
- b. Medidas basadas en cambios en la organización del trabajo, por ejemplo, actuando sobre los ritmos de trabajo, descansos y pausas, supervisión e instrucciones, trabajo en equipo, sistemas de rotación, cambios en la secuencia de realización de las operaciones, etc. Estas medidas pueden reducir la carga física y deben ser tenidas en cuenta en cualquier tipo de intervención preventiva.
- c. Medidas complementarias. La información sobre los riesgos, su identificación y prevención, la formación de la población trabajadora sobre la forma correcta de realizar las tareas y la vigilancia de la salud orientada a la detección precoz de síntomas son otros elementos para tener en cuenta. Estas medidas son necesarias, pero insuficientes por sí solas para solucionar los problemas derivados de una mala organización del trabajo o el diseño incorrecto de los puestos de trabajo.

7. DISEÑO METODOLÓGICO

7.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

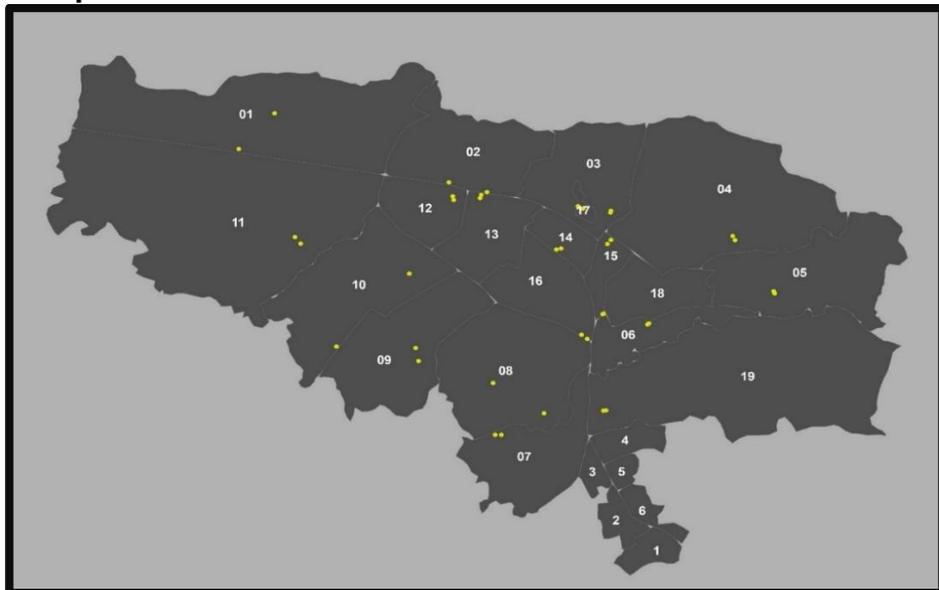
Es una investigación de tipo descriptiva, cualitativa y de campo ya que se aborda y pretende caracterizar el peligro biomecánico, se centra en aspectos observables y susceptibles de cuantificar. También se desarrolló una investigación de campo, porque para describir las condiciones de biomecánicas, se necesitó visitar a los lugares de trabajo para conocer y observar la situación antes mencionada.

7.1. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población objeto de investigación fueron las pequeñas y medianas empresas del sector panificador ubicadas en Bogotá D.C. Teniendo en cuenta 19 localidades de la ciudad a excepción de la localidad de Sumapaz por las limitaciones de ingreso y prevalencia de área rural, en la Figura 5. Mapa de la muestra.. Se muestra punteado con amarillo las pymes seleccionadas.

Para dar cumplimiento al objetivo del proyecto se determinó una muestra no probabilística de pymes donde la técnica de muestreo seleccionada fue intencional o de conveniencia “Se contacta intencionalmente personas o grupos representativos de la comunidad que se crean están en condiciones de procurar la mayor cantidad de información”.

Figura 5. Mapa de la muestra.

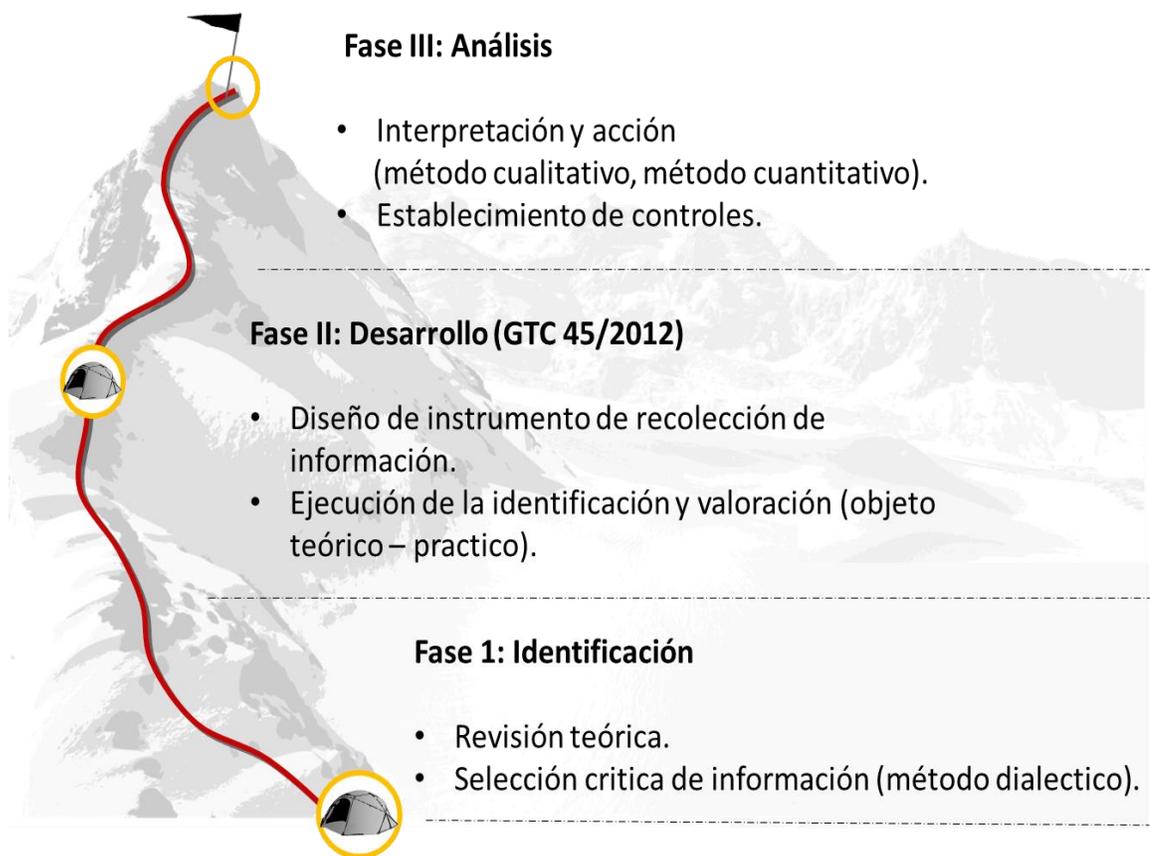


Fuente. Autores

7.2. FASES METODOLÓGICAS DE LA INVESTIGACIÓN

Se establece una serie de pasos secuenciales para alcanzar los objetivos propuestos inicialmente, el diseño metodológico de este proyecto se enmarca en un modelo correlacional bajo métodos y metodologías los cuales se describirán posteriormente, según Andrade y Calderón (2015) “para dar una solución adecuada al problema planteado, se recurre a la aplicación de diferentes métodos que respondan a las expectativas del proceso.”, ver Figura 6.

Figura 6. Diseño metodológico



Fuente. Autores.

7.2.1. Fase 1. Identificación. La primera fase de la investigación se enmarca en una revisión documental/bibliográfica con fin de establecer un proceso estándar de elaboración pan artesanal, “Una vez seleccionadas las fuentes de información, se hace la lectura y elaboración de registros escritos, con el fin de desentrañar y guardar una memoria de las ideas centrales de los textos consultados.” (PEÑA, 2010), Posterior a ello se busca llegar a un desglose de actividades y tareas como trabajo preliminar indispensable para la evaluación de riesgos.

En un mar de información es “conviene que seas selectivo y crítico” (Martínez, 2013)), por tanto, así el método dialéctico que si lo llevamos al que hacer de la investigación nos permite llevar a cabo un debate critico acerca de los aportes que hacen los autores, finalmente llegando a establecer procesos, actividades y tareas estándar y representativas a evaluar en la próxima fase

7.2.2. Fase II. Desarrollo. En fase consiste en el diseño de una herramienta para consignar la información basados en el anexo B de la GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC 45 de 2012, para tal efecto se utiliza Microsoft Excel 2010 facilitando así la captura de dicha información, esta herramienta es insumo primordial para el posterior desarrollo de la investigación.

Paso seguido se realiza la identificación de peligros y valoración del riesgo, bajo total seguimiento y pautas de la Guía alineada a la legislación colombiana directamente a la muestra seleccionada, en este proceso la observación se reconoce como un método o estrategia rigurosa en la investigación, “Observar supone una conducta deliberada del observador, cuyos objetivos van en la línea de recoger datos con base a los cuales poder formular o verificar hipótesis” (Ballesteros, 2012).

7.2.3. Fase III. Análisis. Contando con la información necesaria recopilada anteriormente, esta etapa final consiste en el análisis, interpretación y acción con un enfoque holístico de la situación del universo estudio, así bien los métodos a utilizar en esta fase se dividen en dos, el método cuantitativo y método cualitativo.

El análisis estadístico será primordial, “La tarea más importante de la estadística es la de proporcionar alternativas cuantitativas al mero juicio personal, de forma que realicemos conclusiones objetivas.” (Quirantes, 2016), esto teniendo en cuenta que no toda la información será posible de analizar por este método, los análisis cuantitativos pasan a jugar un papel importante de la investigación.

Adicional “La teoría es fundamental en la investigación social, aporta su origen (fuente de nuevos problemas e hipótesis) y su marco (proporciona el sistema conceptual) se aplica a la observación, clasificación y sistematización de los datos de la realidad” (Ero Del Canto & Alicia Silva, 2013), finalmente la correlación de

estos dos métodos y la dicha teoría llevaran la investigación a una conclusión más asertiva y detallada de la situación.

7.3. INSTRUMENTOS

El propósito fue obtener información actualizada y confiable de parte de los actores directos que participan y están vinculados directamente a las condiciones de biomecánicas.

Dando cumplimiento al objetivo dos de la investigación y basados en la matriz de riesgos del anexo B de la GTC 45 de 2012 versión 2, el interés de los estudiantes, por crear espacios de eficacia y eficiencia que propendan por la efectividad del proceso de identificación y evaluación de los peligro y riesgos del sector panificador sobre una visión sistémica y sistemática buscó diseñar un instrumento que además de contribuir a la fácil y rápida captura de información, sirviera como base para la evaluación.

En esta actividad se logró precisar el diseño de la aplicación para la administración de inventarios de los datos que se ajustaba a las características de las PYMES. La creación de la herramienta de captura y evaluación esta desglosada en las siguientes fases:

7.3.1. Requisitos. Esta fue la primera fase del desarrollo del aplicativo. En esta fase se obtuvieron los requisitos para el desarrollo de la herramienta, consistió en determinar desde el punto de vista de contenidos, estructura, plataforma operativa y ergonomía, los requisitos suficientes y necesarios para poder elaborar una matriz de IPEVR de acuerdo con la GTC 45 de 2012. De esta forma logramos definir el alcance del sistema y definir la información que se va a trabajar e identificar.

7.3.2. Diseño. En esta fase se determinó cómo funcionará el instrumento de recolección de datos de forma general sin entrar en detalles. Se realizó la interfaz de usuario de todos los procedimientos que se van a desarrollar de acuerdo con el alcance de la herramienta y se elaboraron los botones de acceso y a cada proceso que se va a realizar. Se identificaron las funciones que realizará la herramienta, obteniendo un bosquejo más claro de lo que se quiere implementar con el desarrollo de macros en Excel para la IPEVR de peligro biomecánico en las pymes dedicadas a la fabricación de pan.

El diseño de la matriz de IPEVR facilita la concurrencia y navegabilidad de este, ya que la cohesión entre su estructura e interfaz usuario, propenden por la comprensión de lo que se está ejecutando.

7.3.3. Programación. La fase de programación fue la más extensa y en ella se realizó la definición y creación de las múltiples hojas que componen el aplicativo, al igual que la integración de los formularios, etiquetas, botones de acceso e hipervínculos necesarios.

Esta fase también integro el proceso de cargar la base de datos con todos los datos correspondientes y previamente definidos para la elaboración de una matriz de IPEVR para peligro biomecánico.

7.3.4. Pruebas. En esta fase se realizaron una serie de pruebas, para comprobar que el sistema realiza correctamente las tareas identificadas en la especificación. Estas pruebas se realizaron por separados, manejando cada inventario como un módulo por separado para identificar los posibles errores de actualización en el sistema.

Al final se realizó una prueba integrar para verificar que todo el sistema estaba funcionando correctamente y así cumplir con los objetivos planteados inicialmente. La fase de prueba consistió en validar respecto de los requisitos, diseño y programación la calidad de la herramienta.

Se realizaron pruebas de usabilidad, accesibilidad, interfaz de usuario, despliegue y nivel de actualización.

7.9. HERRAMIENTA DE EVALUACIÓN DE PELIGROS BIOMECÁNICOS.

Se ha utilizado el lenguaje de programación *Visual Basic for Applications* del paquete de Microsoft Excel, que permite acceder prácticamente a todas las herramientas de Excel y con ello ampliar la funcionalidad del programa.

Se han aplicado en multitud de ocasiones los controles ActiveX, tanto en formularios de hoja de cálculo como formularios del usuario de VBA. Es posible escribir macros que respondan a eventos asociados con estos controles. Cuando un usuario interactúa con el control ActiveX del formulario, el código se ejecuta para procesar cualquier evento que se produzca para dicho control. A continuación, se explican los principales controles utilizados:

- Botón de comando (CommandButton): ejecuta una macro al hacer clic sobre él.
- Cuadro combinado: este control nos permite crear listas desplegables en los formularios.
- Cuadro de lista (ListBox): permite desplegar una serie de opciones de las cuales el usuario puede realizar una selección. Podemos configurar el cuadro de lista para permitir selección única o múltiple.

- Cuadro de texto (TextBox): muestra un campo vacío donde el usuario puede introducir cualquier texto.
- Más controles: lista de controles ActiveX adicionales disponibles en el equipo.
- Excel es un software de uso muy extendido tanto entre particulares como empresas de todos los ámbitos. En la actualidad puede ser considerado el software más utilizado a nivel empresarial, porque los usuarios cuentan con una gran variedad de opciones y herramientas que van desde ingresar, organizar, analizar y actualizar la información hasta presentar informes finales para optimizar la toma de decisiones de la dirección de las empresas.

Al iniciar el Programa Microsoft Excel aparece en primer plano una ventana de inicio con tres botones de comando de navegación de la herramienta que son: Evaluación, Matriz e Informe.

Ilustración 11. Ventana de Inicio



Fuente. Autores

Al dar clic en el botón de Evaluación aparecerá una nueva ventana que da como opciones ingresar una nueva evaluación, modificar o eliminar una ya cargada en la lista desplegable que también aparece.

Ilustración 12. Ventana de Evaluación

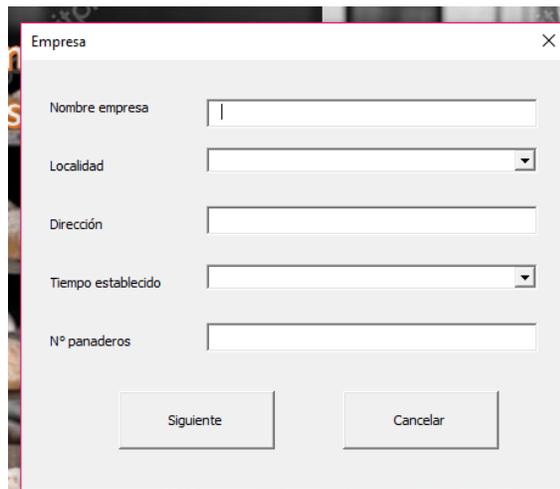


Fuente. Autores

Si lo que se desea es agregar una nueva evaluación dando al botón agregar conducirá a una ventana donde se deberán ingresar los datos de la empresa a evaluar.

Al ingresar todos los datos en el formulario se dará clic en el botón siguiente, a continuación, el programa capturará los datos y permitirá la selección de las actividades y tareas para tener en cuenta en la evaluación.

Ilustración 13. Ingresar nueva empresa

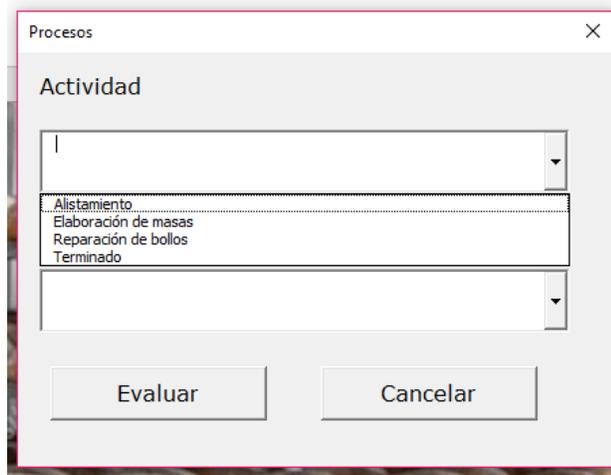


The image shows a dialog box titled "Empresa" with a close button (X) in the top right corner. The dialog contains the following fields and controls:

- Nombre empresa: A text input field.
- Localidad: A dropdown menu.
- Dirección: A text input field.
- Tiempo establecido: A dropdown menu.
- Nº panaderos: A text input field.
- Buttons: "Siguiete" and "Cancelar" at the bottom.

Fuente. Autores

Ilustración 14. Seleccionar actividades y tareas



The image shows a dialog box titled "Procesos" with a close button (X) in the top right corner. The dialog contains the following elements:

- Actividad: A dropdown menu with a list of activities: "Alistamiento", "Elaboración de masas", "Reparación de bollos", and "Terminado".
- Buttons: "Evaluar" and "Cancelar" at the bottom.

Fuente. Autores

Al seleccionar la actividad y la tarea dicha herramienta se dará paso a una nueva ventana donde se mostrarán los tres factores de peligro biomecánico a los que se pueden estar expuestos; manipulación de carga, movimiento repetitivo y posturas forzadas y se deberá evaluar cada uno al seleccionarlos y dar clic en siguiente.

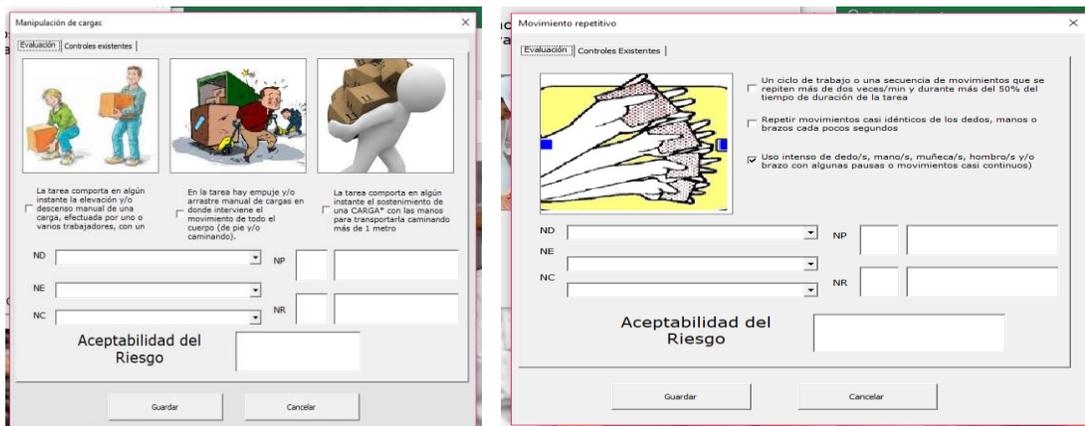
Ilustración 15. Seleccionar actividades y tareas



Fuente. Autores

Cada factor de riesgo envía a una ventana con paginas múltiples, una página de evaluación donde se determinará si existe el factor de peligro en la actividad de acuerdo con criterios establecidos por el Instituto Nacional de Salud e Higiene en el Trabajo INSHT y otra de controles existentes donde se especificará las medidas de prevención que implementa cada pyme al riesgo observado.

Ilustración 16. Selección de actividades y tareas



Fuente. Autores

Como se ve en la Ilustración 12., luego de determinar los factores de riesgo observados en la tararea se valolaran los peligros seleccionando en las listas desplegables, los niveles de deficiencia(ND) y nivel de expocision(NE) los cuales determinaran el nivel de probabilidad(NP) de ocurrencia de alguna consecuencia del peligro, paso seguido es indispensable seleccionar el nivel de consecuencia (NC) y la funcionalidad de la herramienta visalizara el nivel de riesgo y su aceptabilidad.

capturara los datos y regresa a la ventana de peligros mostrado en la ilustración 12 hasta evaluar los tres factores o los que el usuario considere necesarios.

Finalmente al terminar de realizar la evaluación por cada PYME la herramienta se devolvera a la pagina de inicio (ver ilustración 8.) donde se permiten realizar modificaciones o eliminar registros guardados con anterioridad

- En caso de seleccionar “modificar” la interfaz llevara al usuario a la ventana de procesos (ver ilustración 11) donde comenzara el un proceso de evaluacion nuevo.
- Y si lo que se desea es “eliminar” aparecera un mensaje de confirmacion donde se decide si realmente se quiere eliminar, si es asi se quitara la información capturada de aquella evaluación.

El boton matriz llevara a la matriz de riesgos o el inventario de datos, es de precisar wue la macro esta codificada para que inserte o modifique la informacion automaticamente.

Con el boton “informe” se puede ingresar a las graficas de los resultados de las evaluaciones, este es el insumo para la determinacion de los controles y la fotografia de la situacion del peligro biomecanico en el proceso en este caso el de elaboración artesanal de pan.

8. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

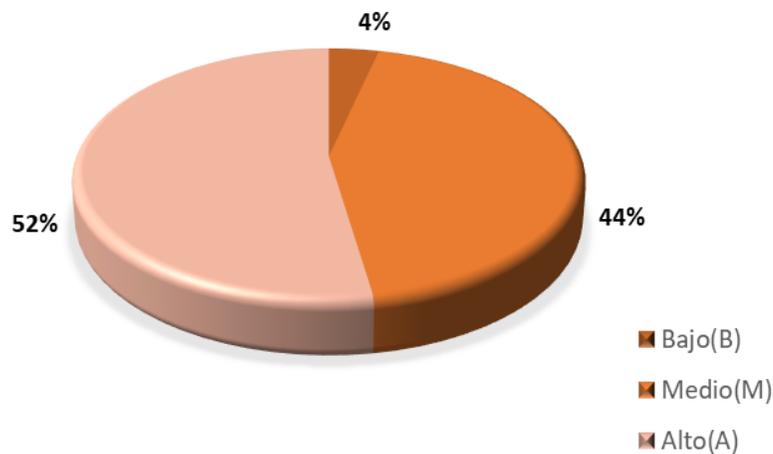
Como base de la interpretación de los datos es indispensable tener en cuenta la siguiente información:

- La muestra base de estudio es de **38 PYMES** dedicadas a la fabricación de pan artesanal en Bogotá D.C.
- Se definieron **11 tareas** representativas en el proceso productivo.
- Finalmente se tuvieron en cuenta **tres factores** de riesgo para la identificación de peligros y valoración del riesgo biomecánico.

Teniendo como resultado **1.254 registros** en el proceso de recopilación de información.

Según la GTC 45 de 2012 versión dos, para evaluar el nivel de riesgo (NR) como primera medida es indispensable determinar el nivel de deficiencia (ND).

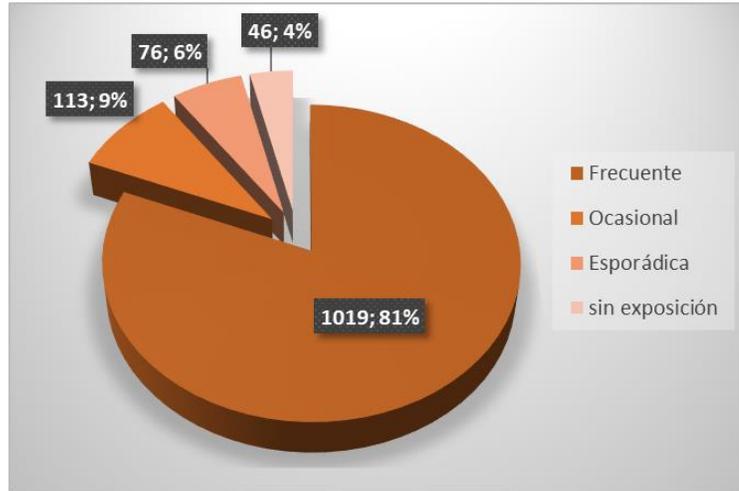
Gráfico 1. Nivel de deficiencia del peligro biomecánico



Fuente. Autores

En el Gráfico 1. se muestra que el (ND) de las actividades, es alto con un 52% lo que traduce en que los peligros pueden desencadenar consecuencias significativas y/o se cuenta con medidas preventivas bajas.

Gráfico 2. Nivel de exposición



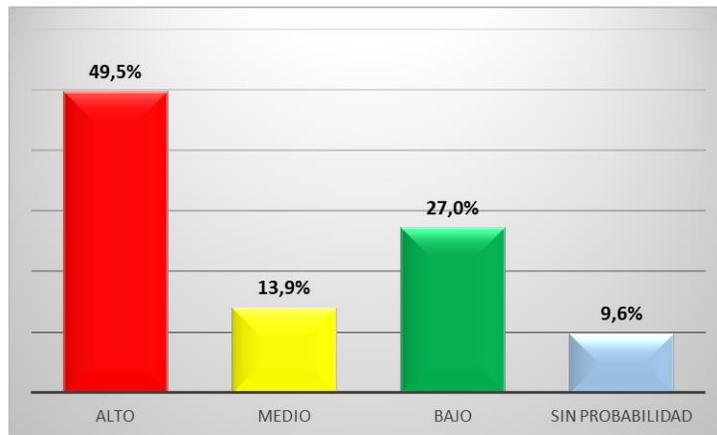
Fuente. Autores

Durante la observación directa a la muestra se tiene un nivel de exposición frecuente equivalente al 81% que se traduce a que el peligro se evidencia algunas veces durante la jornada laboral y durante tiempos cortos.

En este estudio es indispensable conocer cuál es la probabilidad de ocurrencia del riesgo, por tal motivo se pretende discriminar los datos por cada uno de los factores de riesgo tenidos en cuenta.

Para conocer el nivel de probabilidad (NP), se debe efectuar el producto entre el (ND) y el nivel de exposición (NE), arrojando los siguientes datos.

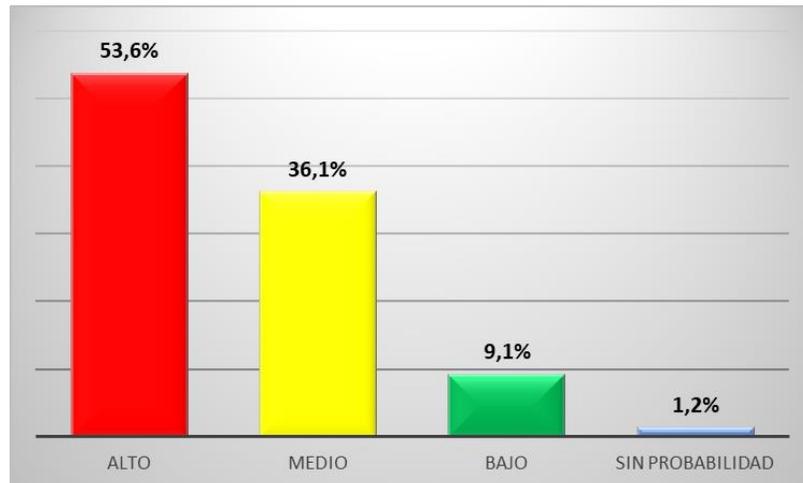
Gráfico 3. (NP) Manipulación de cargas



Fuente. Autores

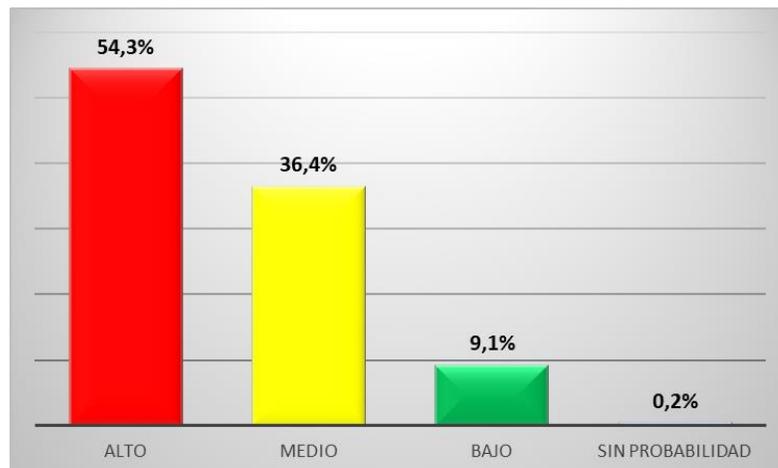
La probabilidad de ocurrencia de los peligros en actividades con manipulación de cargas ocurra es alta con un 49,5%, seguido de una probabilidad baja con el 27%, medio al 13,9% y por último el 9,6% corresponde a tareas donde este factor no tiene impacto.

Gráfico 4. (NP) Movimientos repetitivos



Fuente. Autores

Gráfico 5. (NP) Posturas forzadas



Fuente. Autores

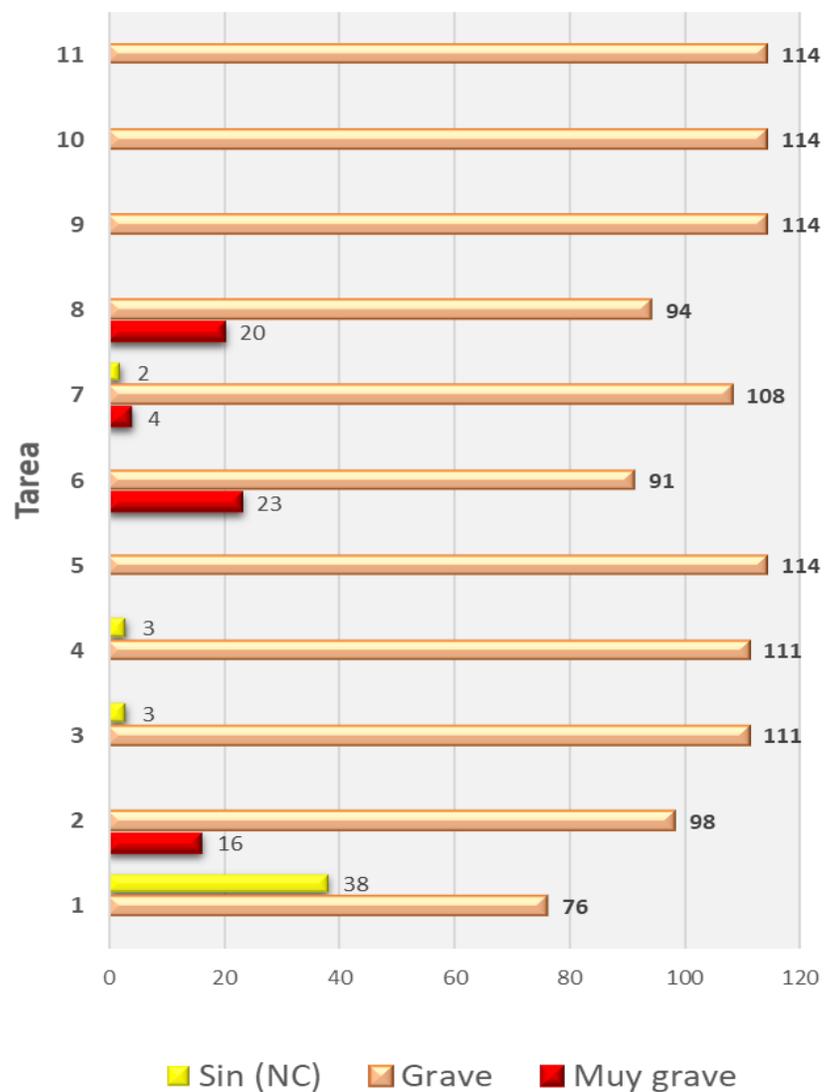
Como se observa en los gráficos 3 y 4 y teniendo en cuenta factores de riesgo de movimientos repetitivos y posturas forzadas los niveles de probabilidad siguen siendo altos con el 53,6 y 54,3%, el (NP) medio y bajo en los dos factores tiene

valores porcentuales semejante con unos promedios de 36,2% y 9,1% respectivamente.

Se puede concluir que en el total de tareas y sin importar el factor de riesgo que se tenga en cuenta la exposición es continua, los controles son deficientes y la exposición es frecuente lo que se define con un nivel de probabilidad alto.

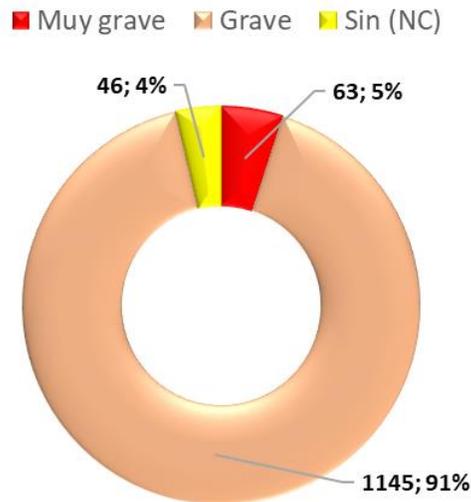
Para finalmente poder determinar el nivel de riesgo (NR) se debe evaluar el nivel de consecuencia (NC), estableciendo el efecto directo más grave que se pueda presentar en la actividad valorada.

Gráfico 6. (NC) nivel de consecuencia por tarea



Fuente. Autores

Gráfico 7. (NC) nivel de consecuencia total



Fuente. Autores

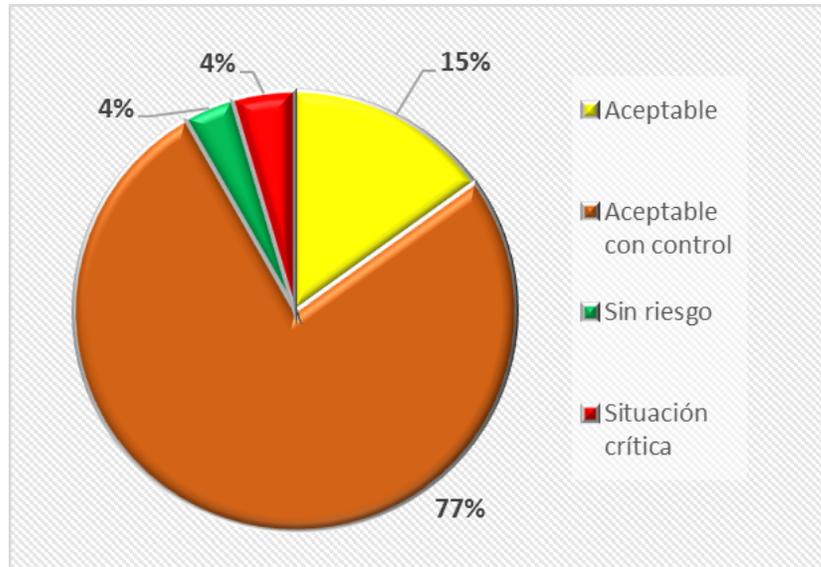
Posterior a la definición de los niveles de consecuencia según la tabla 10, en el gráfico anterior se puede evidenciar que con el 91% de las valoraciones totales son catalogadas como grave (G) la mayor consecuencia son lesiones o enfermedades con incapacidad laboral temporal (ILT), el 5% con 63 registros se definen como tareas con consecuencias muy graves (MG) y que analizando el gráfico 5 se focaliza en las tareas 2, 6 y 8, en estos casos las lesiones y/o enfermedades pueden llegar a ser graves e irreparables, el 4% restante no conllevan a consecuencias considerables mayormente en la tarea 1.

El instrumento desarrollado para la captura de información permitió el cálculo del nivel de riesgo, y a su vez definir la aceptabilidad de la siguiente manera:

- Situación crítica
- Aceptable con controles
- Aceptable
- Sin riesgo

En un panorama general de la situación y el universo estudio se presentó la siguiente información:

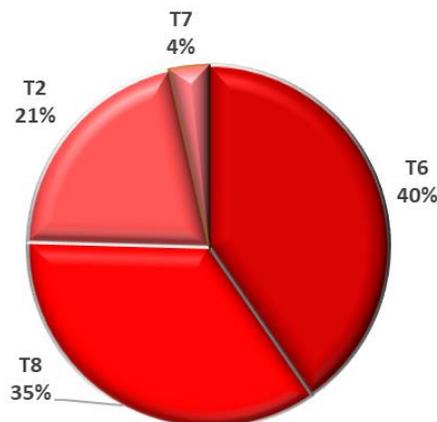
Gráfico 8. Aceptabilidad del riesgo – panorama general



Fuente. Autores

Según la metodología de evaluación del riesgo se pudo determinar que el 4% de tareas evaluadas se encuentran con una aceptabilidad del riesgo crítica, se requiere una intervención urgente y es necesario determinar controles, seguido del 77% de aceptable con control, en este tipo de tareas la materialización del peligro es alta y es importante establecer controles y regulación de los mismo para mitigar el riesgo, el 15% corresponde a un aceptabilidad media y por ultimo con el 4% no se identificaron peligros por tanto la valoración se determina como "sin riesgo".

Gráfico 9. Aceptabilidad del riesgo – Situación crítica



Fuente. Autores

En un análisis más profundo respecto a situaciones críticas el grafico 8 muestra la distribución de tareas que se encuentran en este nivel de aceptabilidad que es preocupante, dichas tareas críticas son el alistamiento y pesaje de las materias primas, mezclado y boleado de la masa, poner bollos en espigueros y labrar o dar forma a los bollos, teniendo en cuenta los anterior es indispensable identificar los factores de riesgo que más tienen impacto en estas actividades y generar los controles de manera puntual.

9. ESTABLECIMIENTO DE CONTROLES

Con apoyo de guías y manuales de peligro biomecánico como la Guía orientativa para la aplicación de procedimientos ergonómicos, Ergonomía y PYMES y el Manual para el asesoramiento técnico en prevención de riesgos ergonómicos en el sector de la panadería, y lo más importante la propuesta crítica profesional de los estudiantes, en este numeral se pretenden recomendar las medidas de intervención que sean eficaces y de ayuda para identificar, impulsar y difundir mejoras preventivas entre las pymes de fabricación de productos de panadería.

La difusión de estas recomendaciones puede tener efectos positivos en la reducción de riesgos biomecánicos, y resulta especialmente importante entre las microempresas y pequeñas empresas, ya que tienen más dificultades para contar con estructuras y recursos preventivos suficientes.

Teniendo en cuenta el predominio de las pymes en el sector de la panadería, esperamos que las recomendaciones generales que a continuación se recopilan contribuyan a aumentar la cultura preventiva de las empresas.

Las diferentes tareas estudiadas en el presente proyecto tienen por sí mismas características y riesgos biomecánicos específicos. Por ello, a continuación, se presentan unas recomendaciones dirigidas a mejorar las distintas tareas del sector con relación a:

1. Posturas forzadas.
2. Manipulación manual de cargas.
3. Tareas repetitivas.

9.1. POSTURAS FORZADAS EN EL TRABAJO

Situaciones habituales en las que pueden darse posturas forzadas en el trabajo de panadería son las siguientes:

Material situado en el suelo, como por ejemplo materias primas (harina, azúcar, etc.). Como se puede observar en la Ilustración 17 el trabajador flexiona la espalda más de 60° a la hora de recoger el material a utilizar.

Ilustración 17. Material situado en el suelo o cerca del suelo



Fuente. Autores

Material ubicado en lugares de difícil alcance y con obstáculos intermedios, como por ejemplo estanterías de ingredientes muy altas o muy bajas obligan a realizar posturas forzadas, sobre todo giros de tronco y brazos. También las máquinas como la mezcladora, si se encuentra a una altura elevada, obliga al trabajador a realizar la tarea con los brazos por encima de la altura de los hombros (Ilustración 18)

Ilustración 18. Posturas forzadas de brazos.



Fuente. Autores

Trabajar en zonas de difícil alcance, como por ejemplo amasar en mesas muy altas o muy bajas, provoca extensión de cuello y espalda y flexión elevada de los brazos

Ilustración 19. Mesa muy baja posturas forzadas de espalda y cuello.



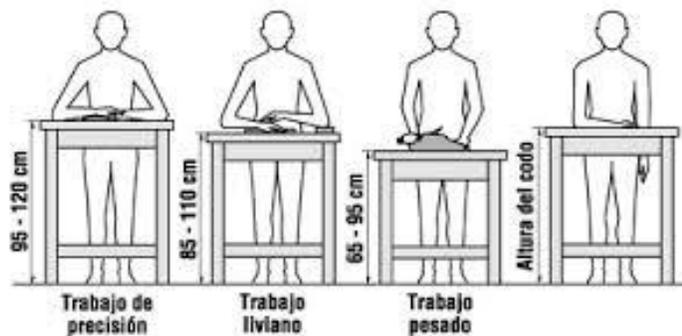
Fuente. Autores

9.2. RECOMENDACIONES DE MEJORA POSTURAS FORZADAS

Es muy importante reducir las posturas forzadas, especialmente en brazos, espalda y cuello, que es donde tienen mayor incidencia en el sector de la panadería. Para ello hay distintas acciones que se pueden llevar a cabo:

- La altura de trabajo se debe modificar para que sea adecuada a las tareas propias del sector de la panadería. El lugar de trabajo donde se realizan las principales tareas de panadería es la mesa de trabajo, por lo tanto, la altura de esta mesa es un factor que cobra mucha importancia. Considerando la mayor parte de las tareas de panadería como trabajo ligero, la altura adecuada debería estar entre 85 y 95 cm (hombres entre 90-95 cm y mujeres entre 85-90 cm).

Ilustración 20. Medidas para las mesas



Fuente. Google imagen

Una posible solución para las alturas de trabajo es incorporar en las mesas de trabajo dispositivos que permitan regular la altura de las bases, que se puedan poner y quitar según la altura del trabajador que la va a usar.

Ilustración 21. Controles posturas forzadas



Fuente. Google imagen

- Mejorar la distancia horizontal en la mesa de trabajo. La distancia horizontal no debe ser superior a 60 cm, de esta forma se evita la adopción de posturas forzadas. En algunas actividades tales como elaborar las piezas de pequeñas dimensiones, esta recomendación puede llevarse a cabo formando al trabajador para que las elabore cerca al borde de la mesa. Por otra parte, en aquellas actividades que implican abarcar una superficie mayor de la mesa puede no ser tan fácil, sin embargo, es recomendable limitarla en lo posible.

Una opción puede ser poner una marca reconocible por el trabajador, en el límite máximo al que debe llegar la masa, así se controlaría la distancia horizontal.

Otro factor de riesgo musculoesquelético en el trabajo de panadería es la permanencia de pie de manera prolongada, lo que puede repercutir en dolores de piernas y espalda. Para reducir las consecuencias de estar de pie durante muchas horas es conveniente evitar la sobrecarga postural estática prolongada apoyando el peso del cuerpo sobre una pierna u otra alternativamente, y alternar la postura de pie con otras posturas siempre que sea posible, para reducir el efecto de la carga postural.

Se pueden incorporar mejoras como por ejemplo mosquetas antifatiga Ilustración 22, para reducir el efecto de las largas jornadas de trabajo de pie.

Estas estereras o moquetas están realizadas con materiales especiales que aumentan el confort del trabajador en las tareas realizadas de pie durante periodos prolongados. Su función consiste en promover pequeños movimientos de los músculos y favorecer el retorno de sangre desde las piernas hacia el corazón. Así pues, las moquetas antifatiga reducen la incomodidad y el dolor de

las piernas y espalda durante la postura de pie prolongada. Además, ofrecen una serie de características que pueden incrementar el confort y la seguridad en el puesto de trabajo: antiestática, antideslizante, etc.

Ilustración 22. Mosquetas antifatiga



Fuente. Google imagen

También se puede implementar una silla que permita realizar el trabajo de forma semi-sentado, como se observa en la Ilustración 23. Este tipo de elementos permiten que el trabajador realice la tarea apoyando las nalgas sobre una superficie, pero manteniendo prácticamente la misma altura y alcances que si estuviera de pie.

Permiten una posición intermedia entre estar sentado y de pie, pudiendo ser una alternativa útil en algunas tareas. Este tipo de sillas, permiten apoyar una parte del peso corporal, por lo que fatiga menos que estar de pie, además de favorecer una curvatura adecuada de la espalda (lordosis lumbar).

Ilustración 23. Posición de trabajo semi-sentado.



Fuente. Google imagen

9.3. MANIPULACIÓN DE CARGAS

Las tareas realizadas en el sector de la panadería como se vio en los resultados de la evaluación conllevan a la realización de manipulaciones de cargas, es decir acciones en las que hay que levantar y/o transportar objetos “a mano”, sin ayudas mecánicas.

La manipulación de cargas puede ser una condición problemática para la espalda. Los factores identificados que pueden propiciar un riesgo de lesión son:

- El peso de los objetos que se manipulan, por ejemplo, las cajas o sacos de materias primas (harina, azúcar, etc.). A partir de 3 kg de peso, cualquier carga que se manipule puede entrañar un riesgo, si no se hace en condiciones adecuadas. Algunos productos pueden llegar a pesar más de 25 kg, y este peso supone que siempre hay cierto riesgo de lesión, aún en condiciones favorables.
- La frecuencia y la duración de la manipulación, por ejemplo, si se está descargando un lote de materias primas que acaba de entrar a la panadería. Es diferente si se manipulan cargas de manera ocasional, que si se hace de forma intensiva.
- Se deben intercalar las tareas de manipulación con otras que no impliquen manejo manual de cargas.
- Las condiciones en las que se levanta la carga, por ejemplo, cuando se levanta una caja de harina desde el suelo o desde un estante muy bajo. Tienen más riesgo aquellas manipulaciones en las que la carga está muy alta o muy baja, en las que se debe sostener la carga lejos del cuerpo, y en las que hay que girar el tronco para coger o dejar la carga.
- El agarre de la carga es un factor clave en la manipulación, cajas sin manijas como las de harina u otras materias primas, y objetos con formas irregulares, como la masa cuando sale de la mezcladora, son más difíciles de manipular.

Ilustración 24. Manejo de carga



Fuente. propia

9.4. RECOMENDACIONES DE MEJORA MANIPULACIÓN DE CARGAS

- Realizar la manipulación de los objetos más pesados, como bidones de líquidos, materiales de limpieza y similares, con la utilización de ayudas mecánicas, tales como mesas elevadoras (Ilustración 22). Si no es posible implementar ayudas mecánicas para la manipulación, pedir ayuda a un compañero y hacer la manipulación de cargas entre dos personas.

Ilustración 25. Mesas elevadoras

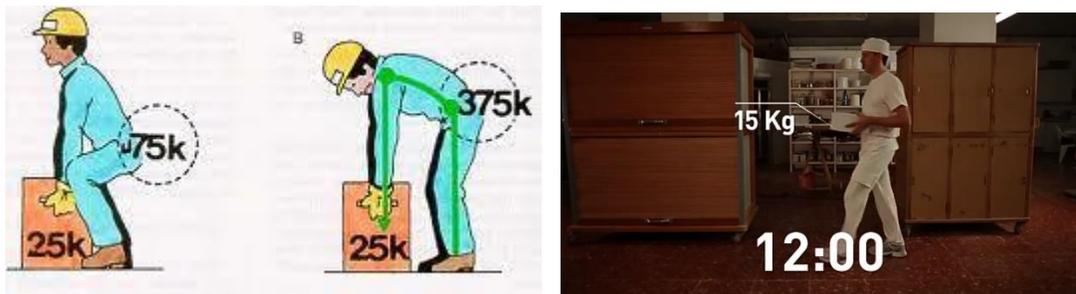


Fuente. Google imagen

- No almacenar materias primas ni productos a ras de suelo, e intentar que los objetos más pesados estén almacenados a la altura de los codos, para que sea más fácil cogerlos.
- Implementar rotaciones de tareas, de tal forma que las tareas que impliquen manipulación manual de cargas, como puede ser descargar un lote de materias primas, se alternen con otras donde no haya manipulación manual de cargas.

- Realizar el aprovisionamiento de materiales lo más cerca posible de la zona donde deben ser usados, por ejemplo, estanterías de materias primas al lado de la mesa de trabajo.
- Formar a los trabajadores en técnicas para manipular cargas adecuadamente.
- Realizar un agarre firme, empleando ambas manos en la sujeción de la carga, y pegándola al cuerpo todo lo que sea posible.
- Dividir la carga en pesos más pequeños

Ilustración 26. Manejo correcto de cargas



Fuente. Google imagen

9.5. TAREAS REPETITIVAS

La mayoría de las tareas que se ejecutan en el sector de la panadería tienen una elevada tasa de repetitividad. Una tarea muy repetitiva, si se realiza en combinación con posturas forzadas, tiene un riesgo de lesión muy elevado. Algunos ejemplos de movimientos repetitivos son:

- El movimiento de las manos al ensamblar los croissants.
- El movimiento de brazos y de mano/muñeca al amasar la harina para bolear y labrar de pan.
- Movimiento repetitivo de brazos y de mano/muñeca al pesar materia prima

Ilustración 27. Movimientos repetitivos



Fuente. propia

9.6. RECOMENDACIONES DE MEJORA TAREAS REPETITIVAS

Para evitar la incidencia de las tareas repetitivas puedes tener en cuenta recomendaciones como las siguientes:

- Contemplar de utilizar maquinaria que sustituya la carga de los trabajadores como las sobadoras
- Hacer una rotación de tareas, alternando tareas que impliquen movimientos repetitivos con otras que no conlleven movimientos repetitivos.
- Reducir la velocidad de los movimientos en las operaciones que impliquen repeticiones y realizar pausas regulares.
- Asegurarse de que las herramientas están en buen estado y bien mantenidas: por ejemplo, el cuchillo con el que se corta la masa, si no está convenientemente afilado, además de ser peligroso incrementa la fuerza requerida y eleva la repetitividad de la tarea.

Cuando no sea posible bajar la repetitividad de movimientos de una tarea, seguir las siguientes recomendaciones:

- Ambas manos deben iniciar y finalizar el movimiento simultáneamente.
- Los movimientos han de ser suaves. Evitar los movimientos bruscos.
- La repetitividad se agrava si se combina con posturas forzadas. Planificar bien la tarea para adoptar la mejor postura posible.
- Evitar operaciones repetitivas que impliquen giros extremos de la muñeca.

13. CONCLUSIONES

- Con la identificación y valoración de peligros biomecánicos se tuvo como resultado que en 77% de las pymes fabricantes de productos de pan en Bogotá tienen un nivel de riesgo II-aceptable con control por lo que se requiere una intervención para mitigar el riesgo.
- Dentro de las actividades realizadas se pudo evidenciar que las pymes fabricantes de pan cuentan con una producción artesanal por lo que sus actividades y tareas tienden a ser algo rudimentarios con una serie de métodos y técnicas de elaboración tradicionales, manuales y con escaso o nulo empleo de maquinaria en la producción tomando once tareas del proceso productivo para la evaluación.
- Para la evaluación del peligro biomecánico se encontró mediante información secundaria que existen múltiples métodos de valoración del riesgo dependiendo del nivel de investigación y factores que lo componen, es por eso, que teniendo en cuenta el alcance de la investigación se estableció la GTC 45 V. 2 del 2012.
- Por medio de la metodología de diagnóstico se lograron determinar las actividades en la que se presentan peligros biomecánicos que afectan la salud en el proceso de fabricación de pan en las pymes de Bogotá que permitieron establecer parámetros de trabajo seguro
- Se pudo medir los niveles de riesgos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores de orden biomecánico, dentro de los resultados obtenidos conforme al método de evaluación las empresas tienen en su mayoría un nivel de riesgo II.
- Se observa que las deficiencias en materia de seguridad y salud en el trabajo surgen debido a la falta de una estructura en administración de riesgos y a ejercer una influencia positiva sobre el comportamiento seguro en los trabajadores para que haya un proceso de retroalimentación en cuanto a condiciones peligrosas y actos inseguros.
- Conforme al análisis de los datos recogidos en el estudio de campo se observan que muchos de los factores de riesgo se deben a la deficiente distribución en planta ocasionando una baja productividad.
- Al observar las actividades y flujo de procesos de las pymes se notan muchas tareas innecesarias que producen baja en la productividad, pérdida de tiempo y peligros en la organización.

- Cuando se analiza la normatividad colombiana y leer los datos del nivel de cumplimiento legal de este tipo de empresas se evidencia que las pymes tienen un riesgo latente de cierre del establecimiento ya que no podrían acarrear una multa de hasta 500 salarios mínimos legales mensuales vigentes, es decir \$290.621.000, si llegase a ocurrir algún ATEP.
- Se evidenció la carencia de seguimiento y control de los entes en Seguridad Industrial en este tipo de organizaciones, debido al no cumplimiento de las responsabilidades del empleador por no pagar riesgos laborales y de las ARL al no brindar apoyo como dice la ley
- En el estudio de campo es notable que los empleadores consideran la gestión de riesgos como un gasto y no tiene en consideración el bienestar de los trabajadores y de la empresa en sí misma.
- Los dueños de las empresas creen que ahorran al no implementar o cumplir con las normas Seguridad Industrial, pero organizaciones internacionales consideran que esto no compensa los costos que podrían generar los accidentes de trabajo o enfermedades laborales que se pueden ocasionar por los riesgos existentes.

14. RECOMENDACIONES

- Concientizar a los trabajadores sobre la importancia del cumplimiento de las normas en SST que hacen que día a día se encuentren desarrollando sus actividades de manera segura.
- Realizar los estudios de segundo nivel en los factores de riesgo identificados en las tareas que fueron señaladas dentro de los métodos de evaluación ergonómica (Manejo de cargas, empuje o arrastre de cargas, movimientos y posturas forzadas)
- Se observa la necesidad de educar y formar a los trabajadores en cuanto a higiene postural, con motivo de disminuir afecciones a nivel osteomuscular a causa del desconocimiento de la misma.
- Es de alta importancia la inclusión de formación en todo programa que ayuden al trabajador y a los empleadores a crecer en el ámbito laboral, la finalidad de esto es que aumenta los niveles de motivación del trabajador, y la aplicación del conocimiento en las empresas genera una mayor productividad y competencia en la realización de las actividades.
- Se les recomienda a las empresas, la implementación inmediata de la legislación en seguridad industrial vigente, con el cual mantendrá un ambiente de trabajo seguro y eficiente para los trabajadores eliminando los costos por multas y sanciones presentados en caso de la ocurrencia de un incidente o accidente de trabajo.
- Se requiere del compromiso constante por parte de la Gerencia y también de los trabajadores, con el fin de exigir el cumplimiento y control de la normatividad establecida.
- Debe haber responsabilidad, honestidad y sentido de pertenencia por parte de todos los trabajadores para comunicar las situaciones peligrosas que se evidencien durante las jornadas laborales ya que esto les permitirá tener un bienestar íntegro controlando los factores de riesgo que los afectan.
- La empresa debe llevar el registro de los accidentes laborales y enfermedades laborales, de tal manera que se tenga un control sobre la incidencia en el trabajador, así como también se establezcan los índices o tasas de accidentalidad que determinen estadísticas anuales y generar modificaciones para la eliminación de condiciones peligrosas y actos inseguros.
- Es obligatorio que todos los trabajadores se encuentren afiliados al Sistema General de Riesgos Laborales acorde al vínculo laboral, por esto el empleador debe preocuparse por exigir y cumplir este requisito al realizar el proceso de contratación.

- Fortalecer el sistema de información a nivel nacional sobre las principales causas de ausentismo y accidentalidad y sus costos, las enfermedades osteomusculares, los factores de riesgo y las actividades y tareas que las generan.
- Es importante que los dueños de estas empresas entiendan que el incumplimiento del pago de aportes a la seguridad social y de otras obligaciones fiscales, deja a los infractores sin acceso a una importante gama de recursos garantizados por Estado, pero lo más grave es que dificulta en extremo el perfeccionamiento de estrategias sectoriales que propenden por el desarrollo del mismo.
- Se debe resaltar el altísimo riesgo que asumen los empresarios cuando, muchas veces sin saberlo y confiados en la suerte y la buena fe de sus colaboradores, optan por no aportar por sus trabajadores al sistema o hacerlo con arreglos fraudulentos.
- Es importante que las pymes busquen formas de financiación como capitales semilla y muchos programas de impulso que tiene el gobierno nacional.
- Generar en los dueños de estas organizaciones una mentalidad más emprendedora ya que muchas veces pueden existir los recursos, pero no motivación para invertir.

BIBLIOGRAFÍA

- Alvarado Patiño, D., & Mora Duran, O. (2008). Diseño del sistema de gestión de salud ocupacional y seguridad industrial para la empresa Gilpa Impresores S.A. . Bogotá.
- Aponte Benavides, L. F., & Diaz Medina, J. D. (3013). Plan de gestión del riesgo para la empresa industrias Goyaincol LTDA. *Plan de gestión del riesgo para la empresa industrias Goyaincol LTDA*. Bogotá.
- Camara de comercio de Bogotá. (2015). *Crece el número de empresas en Bogotá y la región*. Obtenido de Camara de comercio de Bogotá: <https://www.ccb.org.co/Sala-de-prensa/Noticias-CCB/2015/Noviembre/Crece-el-numero-de-empresas-en-Bogota-y-la-region>
- Fasecolda. (29 de Julio de 2014). *Fasecolda :: Accion julio 29 2014*. Obtenido de <http://www.fasecolda.com/index.php/sala-de-prensa/noticias/2014/accion-julio-29-2014/>
- Fasecolda. (16 de febrero de 2016). *Fasecolda*. Obtenido de Fasecolda: <http://www.fasecolda.com/index.php/sala-de-prensa/noticias/2016/enero1/sector-febrero-16-2016/>
- Fasecolda. (16 de Febrero de 2016). *Prevención de la enfermedad laboral en Colombia: Fasecolda*. Obtenido de Fasecolda: <http://www.fasecolda.com/index.php/ramos/riesgos-laborales/estadisticas-del-ramo/>
- Fuentes Lamus , A. V. (2008). Programa de Salud Ocupacional para la empresa Plasti Barranca S.A.
- Galindez, L., & Rodriguez, Y. (2007). Riesgos Laborales de los Trabajadores de la Salud. *Salud de los Trabajadores*, 67-69.
- González Rodríguez, J., Valero Cruz, H., & Caballero Poutou , E. L. (2004). Estudios de riesgos de lesiones musculoesqueleticas en las fabricas de pintura "vital" y de helados "copellia". *Revista Cubana de Salud y Trabajo* , 31-40.
- INVASST. (2007). Manual practico para la evaluación de riesgo ergonomico. Valencia, España: INVASST.
- López Cifuentes, D. C., & López Cifuentes , P. A. (2016). *Estudio de identificación y Evaluación del riesgo biomecánico en el personal logístico de suministro e impresos S.A.S*. Bogotá.

- López Cifuentes, D. C., & López Cifuentes, P. A. (2016). Estudio de identificación y Evaluación del riesgo biomecánico en el personal logístico de suministro e impresos S.A.S. Bogotá.
- Ministerio de la protección social. (Diciembre de 2006). Guía de Atención Integral Basada en la Evidencia para Desordenes Musculoesqueleticos (DME) relacionados con Movimientos Repetitivos de Miembros Superiores (Síndrome de Túnel Carpiano, Epicondilitis y Enfermedad de De Quervain (GATI- DME) . Bogotá.
- Ministerio de Trabajo. (2013). *II Encuesta nacional de condiciones de seguridad y salud en el trabajo en el sistema general de riesgos laborales*. Bogotá.
- OIT. (1999). *La OIT estima que se producen más de un millón de muertos en el trabajo cada año*. Obtenido de http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_008562/lang-es/index.htm
- OMS. (30 de noviembre de 2017). *Protección de la salud de los trabajadores*. Obtenido de Organización Mundial de la Salud: <http://www.who.int/es/newsroom/fact-sheets/detail/protecting-workers'-health>
- Pinilla García, J., López Parada, R., & Cantero Gutiérrez, R. (2003). Lesiones Músculo-esqueléticas de espalda, columna vertebral y extremidades. Su incidencia en la mujer trabajadora . Canarias.
- Quintero Castro, R. (2016). Estrategia gremial para apoyar a los pymes. Cartagena, Colombia.
- Riaño Casallas, M. I., Hoyos Navarrete, E., & Valero Pacheco, I. (2016). Evolución de un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo e impacto en la accidentalidad. Obtenido de scielo: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-24492016000100011>
- Sectorial . (2016). *Informe Sector Industria Panificadora*.