



Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas
Dirección de Servicios Escolares
Departamento de Certificación Escolar
Autorización de impresión



Reforma, Chiapas
01 de octubre de 2021

C. WILBER MANUEL CORNELIO FRIAS

Pasante del Programa Educativo de: INGENIERÍA EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Y ECOLOGÍA

Realizado el análisis y revisión correspondiente a su trabajo recepcional denominado:

ESTUDIO DE LAS CONDICIONES LABORALES DEL PERSONAL RECOLECTOR DE

BASURA EN LA RUTA JUÁREZ-SANTA TERESA 2 SECCIÓN, JUÁREZ, CHIAPAS

En la modalidad
de:

TESIS PROFESIONAL

Nos permitimos hacer de su conocimiento que esta Comisión Revisora considera que dicho documento reúne los requisitos y méritos necesarios para que proceda a la impresión correspondiente, y de esta manera se encuentre en condiciones de proceder con el trámite que le permita sustentar su Examen Profesional.

ATENTAMENTE

Revisores

MTRO. ORLANDO MIJANGOS HERNÁNDEZ

MTRO. JUAN LUIS ESCOBAR HERNÁNDEZ

MTRO. ERMINIO GARCÍA RAMÓN

Firmas:

Ccp.Expendiente



**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y
ARTES DE CHIAPAS
FACULTAD DE INGENIERÍA
SUBSEDE REFORMA**

TESIS

**ESTUDIOS DE LAS CONDICIONES
LABORALES DEL PERSONAL
RECOLECTOR DE BASURA EN LA
RUTA JUÁREZ-SANTA TERESA 2
SECCIÓN, JUÁREZ, CHIAPAS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN SEGURIDAD
INDUSTRIAL Y ECOLOGÍA**

PRESENTA

**WILBER MANUEL CORNELIO
FRÍAS**



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres, quienes han sido un pilar fundamental en mi vida y en mi formación integral, por creer en mí, en mi capacidad y apoyarme en cada decisión que he tomado.

A mi madre Isabel a mi Abuela y Madre Manuela por respaldarme en las etapas más fuerte de mi vida y ser más que una madre, brindándome siempre lo mejor de ellas para que yo pueda ser una mejor persona cada día.

A mi Abuelo y padre Manuel por su amor y sacrificio, ya que hoy me ha permitido cumplir este sueño tan anhelado, por ser mi fuerza interior, mi mayor inspiración.

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme otorgado el privilegio de obtener esta carrera, por todas las bendiciones, por darme fuerza, valor y sabiduría para afrontar la lucha diaria.

Me van a faltar páginas para agradecer a las personas que se han involucrado en la realización de este trabajo, sin embargo, merecen reconocimiento especial mi Madre MARIA ISABEL CORNELIO FRIAS, mi Abuelo y Padre MANUEL CORNELIO FRIAS, mi Madre y Abuela MANUELA RODRIGUEZ, mi Tía ZENAIDA CORNELIO RODRIGUEZ y mi Tío LORENZO CORNELIO FRIAS que con su esfuerzo y dedicación me ayudaron a culminar mi carrera universitaria y me dieron el apoyo suficiente para no decaer cuando todo parecía complicado e imposible y seguir luchando por mis sueños.

De la misma forma agradezco a cada uno de mis mejores amigos de preparatoria, a Leonardo, Ángel, Nora, Reyes, Diego, a los que se convirtieron en mi segunda familia, Yohali, Cesar, Isaí, Tania, Kenia, Karina, Wendy, Perla Janeth y Leticia que sobre todo es más que una amiga y confidente que siempre me ha impulsado a seguir adelante.

Agradezco a los todos docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivaron a desarrollarme como persona y profesional en la Universidad De Ciencias Y Artes De Chiapas.

INDICE

INTRODUCCIÓN	11
JUSTIFICACIÓN	12
MARCO TEÓRICO	13
CAPÍTULO I CONDICIONES LABORALES	13
1.1 Generalidades de las condiciones laborales.....	13
1.1.1 El concepto de condiciones laborales y su importancia	13
1.1.2 ¿Cuáles son las condiciones laborales en México?	15
1.1.3 Riesgos laborales.....	17
1.2 Seguridad en el trabajo.....	18
1.2.1 Equipos de protección personal.....	21
1.3 Accidentes y enfermedades laborales	34
1.3.1 Accidentes y enfermedades frecuentes en recolectores de basura	35
1.4 Ambiente laboral.....	37
CAPÍTULO II RESIDUO	40
2.1 Definiciones de residuos solidos	40
2.2 Generación de residuos sólidos urbanos	40
2.3 Manejo de residuos sólidos urbanos	43
2.4 Clasificación de los residuos sólidos.....	45
2.4.1 Según la peligrosidad de los residuos.....	45
2.4.2 Según el origen de los residuos.....	46
CAPÍTULO III METODOS Y RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS	49
3.1 Métodos de recolección.....	49
3.1.1 Método de parada fija o de esquina	49
3.1.2 Método de acera	50
3.1.3 Método de contenedores.....	50

CAPITULO IV RUTAS Y TRANSPORTE DE LOS RS	51
4.1 Rutas de recolección.....	51
4.1.1 Reglas Básicas para el Diseño de Rutas.....	51
4.2 Transporte primario	60
4.2.1 Equipos recolectores de alta especialización o tecnificación	62
4.2.2 Equipos especializados	62
4.2.3 Equipos no convencionales	64
4.3 Equipos de compactación	65
4.3.1 Sistemas de compactación.....	65
4.4 Tamaño de los equipos	67
CAPITULO V MARCO LEGAL.....	69
5.1 Ley general para la prevención y gestión integral de residuos (LGPGIR)	69
5.2 Normas Oficiales Mexicanas (NOM).....	70
5.2.1 NOM-083-SEMARNAT'	70
5.2.2 NOM.098-SEMARNAT'.....	71
5.3 Normas Mexicanas (NMX).....	72
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	74
OBJETIVOS.....	75
Objetivo general.....	75
Objetivo específico	75
HIPÓTESIS	76
METODOLOGÍA.....	77
Área de estudio.....	77
PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	81
CONCLUSIONES.....	109
PROPUESTA Y RECOMENDACIONES	110

BIBLIOGRAFÍAS 111

ANEXOS..... 114

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1	ventajas y desventajas de cajas rotativas.....	66
Tabla 2	Normatividad de los residuos sólidos municipales.....	72
Tabla 3	Agentes biológicos a los que están expuestos los recolectores de basura.....	89
Tabla 4	Condiciones para la evaluación de los riesgos.....	98
Tabla 5	Probabilidad y severidad del daño	99
Tabla 6	valoración de riesgo.....	99
Tabla 7	Acción y temporizador	100
Tabla 8	Probabilidad de riesgo	101
Tabla 9	Evaluación de riesgos.....	104

ÍNDICE DE FIGURA

FIGURA 1	CASCO DE PLÁSTICO.....	22
FIGURA 2	LENTES PROTECTORES.....	24
FIGURA 3	MASCARA DE SOLDADOR.	25
FIGURA 4	PROTECTOR FACIAL.	25
FIGURA 5	TAPONES PARA OÍDO	26
FIGURA 6	OREJERAS.	26
FIGURA 7	MASCARILLA PURIFICADORA DE AIRE	27
FIGURA 8	RESPIRADOR CON SUMINISTRO DE AIRE	28
FIGURA 9	RESPIRADOR AUTÓNOMO	28
FIGURA 10	GUANTES DE CUERO CURTIDO.....	29
FIGURA 11	. GUANTES DE GOMA PURA.....	30
FIGURA 12	. GUANTES SINTÉTICOS.....	30
FIGURA 13	GUANTES DE ASBESTO	30
FIGURA 14	. ZAPATO CON PUNTERA PROTECTORA.....	31
FIGURA 15	ZAPATOS CONDUCTORES DE ELECTRICIDAD.	32
FIGURA 16	. ZAPATOS AISLADORES.	32
FIGURA 17	. BOTAS DE GOMA.....	32
FIGURA 18	POLAINAS.....	33
FIGURA 19	CINTURONES DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN ALTURA.	33
FIGURA 20	ROPA PROTECTORA.....	34
FIGURA 21	MAPA DE LA REPÚBLICA MEXICANA.....	77
FIGURA 22	MAPA DEL ESTADO DE CHIAPAS.....	78
FIGURA 23	MAPA DEL MUNICIPIO DE JUÁREZ CHIAPAS.....	79
FIGURA 24	TRANSPORTE RECOLECTOR DE BASURA.....	81
FIGURA 25	TRANSPORTE RECOLECTOR DE BASURA.....	82

FIGURA 26 CAMIÓN DE BASURA CON OXIDO.....	83
FIGURA 27 RECOLECTORES CARGANDO CONTENEDORES PESADOS LLENOS DE BASURA.....	86
FIGURA 28 RECOLECTORES DE BASURA TRABAJANDO BAJO LA LLUVIA.....	88
FIGURA 29 RECOLECTORES DE BASURA TRABAJANDO BAJO SOL INTENSO.....	88
FIGURA 30 AGUJAS EN BOLSAS DE BASURA.....	90
FIGURA 31 RECOLECTORES TRABAJANDO BAJO TEMPERATURAS EXTREMAS.....	94
FIGURA 32 BATERÍAS DE AUTOMÓVIL ENCONTRADA EN BOLSAS DE BASURA.....	95
FIGURA 33 LIXIVIADOS PROVENIENTE DEL VEHÍCULO RECOLECTOR DE BASURA.....	96
FIGURA 34 RECOLECTORES DE BASURA LEVANTANDO CARGAS PESADAS CON POSTURAS INADECUADAS.....	97

ÍNDICE DE GRAFICA

GRÁFICA 1.¿REALIZA ESFUERZOS FÍSICOS, BRUSCOS O EN POSICIÓN INESTABLE?.....	86
GRÁFICA 2.¿SU ACTIVIDAD REQUIERE UN ESFUERZO FÍSICO FRECUENTE, PROLONGADO, CON PERIODO INSUFICIENTE DE RECUPERACIÓN A UN RITMO IMPUESTO EL CUAL NO PUEDE MODULAR?87	
GRÁFICA 3.¿CON QUE FRECUENCIA ESTÁ EXPUESTO A TEMPERATURAS ALTAS O BAJAS, DERIVADOS POR EL CAMBIO DE CLIMA?.....	88

INTRODUCCIÓN

Es necesario señalar que la seguridad industrial es la disciplina que estudia y aplica las acciones y mecanismos tendientes a garantizar de minimizar los riesgos que puedan existir en los entornos industriales.

Los riesgos se encuentran presentes en casi todos los lugares de trabajo, entre los cuales se puede mencionar los riesgos físicos, mecánicos, ergonómicos, químicos, biológicos, ambientales, y psicosociales, que han limitado el funcionamiento de los trabajadores, llegando incluso hasta la pérdida de la vida humana.

Las personas que realizan las actividades de recolectores de basura en la ruta Juárez-Santa Teresa 2 Secc. Del municipio de Juárez, Chiapas, tienen una alta probabilidad de estar expuestos a múltiples factores de riesgo. Es fundamental conocer las condiciones actuales en que realizan su actividad, debido al contacto directo que tienen con la basura de diversos orígenes, aumenta la probabilidad de adquirir una enfermedad y desmejorar la salud o sufrir un accidente laboral que ponga en riesgo la integridad física de los trabajadores.

El municipio de Juárez, Chiapas, no dispone de datos estadísticos específicos sobre accidentes laborales, menos aún sobre los trabajadores que laboran en el área de recolección de basura. En los recorridos de los transportes recolectores los trabajadores deben poseer condiciones mínimas de seguridad para evitar cualquier riesgo que se pueda suscitar, y que al estar en contacto directo con residuos sólidos las probabilidades de contraer una enfermedad laboral es muy alta. Es por ello por lo que la elaboración del presente estudio aportará de manera significativa información para identificar y minimizar la generación de problemas relacionados a los accidentes laborales.

JUSTIFICACIÓN

“Un basurero o recolector de desechos, es una persona empleada por la autoridad municipal o una empresa privada para recoger la basura, e incluso llevarla a su punto de reprocesamiento (unvertedero, una incineradora o Centro de Reciclaje)” (Pacheco, 2005).

Los riesgos laborales se pueden describir como: “La probabilidad de que un objeto material, sustancia o fenómeno pueda, potencialmente, desencadenar perturbaciones en la salud o integridad física del trabajador, así como en materiales y equipos” (Pacheco, 2005). Los riesgos de sufrir accidentes, infecciones en la piel y/o respiratorias, contaminación por ruidos, dolores en la columna provocados por la fuerza física desarrollada muchas veces de forma inesperada están a la orden del día.

La presente investigación servirá para el desarrollo de los trabajadores, por lo cual se deberá de tener el conocimiento de las causas de posibles amenazas y eventos no deseados, asimismo de los daños y los resultados que estos pueden producir a los trabajadores y equipo, de igual manera se busca reducir o minimizar los riesgos que se presenten en las diferentes actividades que realizan los recolectores de basura de la ruta Juárez-Santa Teresa 2 Secc.

Proporcionará grandes beneficios para el mejoramiento de la seguridad y salud de los trabajadores, nutriendo el aprendizaje en la identificación y la minimización de los riesgos en las actividades diarias, debido al recibimiento de capacitaciones en la aplicación de normas frente al riesgo, donde la institución y los trabajadores irán incrementando su eficiencia. De igual manera se desarrollarán, medidas preventivas y estratégicas de una forma eficaz y eficiente, aportando a la institución un aporte de calidad y seguridad en sus actividades, instalaciones y trabajadores.

Es de gran importancia realizar el estudio de las condiciones laborales de los recolectores de basura de la ruta Juárez-Santa Teresa 2 Secc. Para poder lograr la identificación y evaluación de los riesgos presentados obteniendo la probabilidad que tiene el trabajador de sufrir daños en el desempeño de su jornada laboral habitual. Conocer dichos riesgos nos puede ayudar a prevenirlos y evitarlos.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I CONDICIONES LABORALES

1.1 Generalidades de las condiciones laborales

En los últimos años, diversos indicadores internacionales muestran a México en gran desventaja internacional en cuestiones laborales (por ejemplo, OCDE, 2004; Banco Mundial, 2007). Estos índices nos dan una idea acerca de los avances o retrocesos del país en esta materia, lo cual idealmente serviría para focalizar políticas públicas destinadas a mejorar la competitividad laboral y las condiciones de trabajo.

1.1.1 El concepto de condiciones laborales y su importancia

En teoría, las preferencias de los individuos respecto del empleo que desean se revelan en el momento en que seleccionan un trabajo en específico. Sin embargo, encontrar el empleo deseado siempre está dentro de las posibilidades laborales de una persona, ya que existen otros factores que inciden en esa decisión. Es así como las economías no siempre pueden ofrecer las condiciones óptimas para que los individuos tengan un desarrollo y un desempeño laboral plenos.

- tipo de empleo deseado por un individuo estaría basado en las capacidades reales que posee, como son el nivel de capital humano acumulado o la experiencia laboral adquirida. La relación que establecen los individuos con el empleo deseado no está únicamente vinculada con el salario, es decir, no es una variable unidimensional lo que la define, por lo cual es necesario determinar qué variables específicas de una economía permiten al individuo establecer sus preferencias laborales de acuerdo con las capacidades y habilidades individuales.

Una mayor calidad de empleo no se logra únicamente a través de mayor salario. La calidad de los empleos se refiere a cómo están dadas las condiciones de los trabajos en favor de los empleados. Aunque los individuos no por fuerza toman la decisión de trabajar o no completamente con base en las condiciones laborales, sí pueden decidir sobre un trabajo u otro, o cambiarse de trabajo según las condiciones laborales. Esto puede traer grandes repercusiones en el largo plazo, ya que podría influir directamente en la movilidad social y la productividad de los trabajadores. Así, los individuos tienen la opción de decidir entre las distintas situaciones que se les presentan a lo largo del tiempo y dichas decisiones van condicionadas en gran medida por el entorno laboral (Rodríguez-Oreggia, 2009).

Las condiciones laborales son un factor de bienestar para el trabajador. Se puede hablar de una relación entre bienestar y condiciones laborales, en la que mejores condiciones laborales llevan a un mayor bienestar laboral y éste deriva en mayor productividad. La pregunta aquí sería ¿qué elementos debemos considerar en un índice de condiciones laborales por estados? A continuación, se enumeran aquellos seleccionados para el índice de este estudio.

Si bien la informalidad, medida como aquellos trabajadores que no cuentan con protección social por su empleo, actúa como un colchón de rescate para los trabajadores que no encuentran trabajos formales (o prefieren la informalidad), inhiben los retornos que la educación produce en el mercado laboral (Rodríguez-Oreggia, 2005). Además, la informalidad también está ligada a los débiles patrones de la administración tributaria (OECD, 2004). Incluso, los incentivos no alineados de diversos programas sociales mexicanos podrían estar fomentando una mayor informalidad (Levy, 2007). Por ello, dentro del índice consideramos el peso que el trabajo cubierto por la seguridad social debe tener en un ideal de condiciones laborales.

Existen otros elementos que deben considerarse, como son el premio salarial que el mercado otorga a la educación formal y que es un indicador para los individuos de cuánta educación más les es rentable adquirir. Este indicador incorporaría una medida intergeneracional de condiciones laborales hacia futuro, ya que si los individuos perciben hoy que los premios salariales son más altos estarán más incentivados a adquirir mayor educación, o bien los padres estarán más incentivados a financiar la educación de sus hijos durante más tiempo. Esto, por supuesto, sin considerar cuestiones de calidad educativa.

Las condiciones de igualdad por género resultan ser también parte del indicador del funcionamiento del mercado laboral en cuanto a condiciones de empleo. Aunque la participación laboral de las mujeres se ha incrementado en las últimas décadas, las mujeres siguen compitiendo en términos desiguales en cuanto a remuneraciones y oportunidades en ocupaciones. No obstante, existen además otros elementos generales que pueden considerarse, tales como políticas y estándares de empleo igual por género, entrenamiento, políticas que hagan coincidir los intereses laborales y familiares, etc., éstos son difíciles de medir, por lo que el componente de la diferencia salarial que consideramos puede ser un indicador global de las condiciones laborales por género.

Por otra parte, la concentración del ingreso laboral no sólo es un indicador de igualdad en materia laboral,

sino también un potencial que desincentiva la productividad. Si los trabajadores perciben que la desigualdad entre salarios es alta, tendrían más incentivos para eludir parte de sus obligaciones laborales o para incrementar su esfuerzo productivo. Podría argumentarse, desde otro punto de vista, que la desigualdad del ingreso laboral puede ser un resultado de factores de diferencia en habilidades, inteligencia, salud, etc., y que no habría motivos en ese caso para aplicar políticas distributivas; la evidencia nos dice que la desigualdad en México es muy alta, lo que la convierte en un posible detonador de conflictos sociales o de malestar social, por lo que es importante conocer sus niveles y evolución en el tiempo, y sugiere que la aplicación de políticas públicas encaminadas hacia cerrar estas brechas puede ser efectiva siempre y cuando éstas estén bien enfocadas (Rodríguez-Oreggia, 2009).

Sin duda, existen elementos adicionales, tales como salud en el trabajo, presión psicológica, organización, libertad, trabajo infantil, etc., que han sido incluidos por la Organización Internacional del Trabajo en su concepto de trabajo decente (OIT, 1999).

En el nivel regional, la mejora de las condiciones laborales tiene varias implicaciones. Por otra parte, se ha comprobado que una fuerza de trabajo con mejores condiciones y, por lo tanto, más productiva es un centro de atracción de inversión tanto nacional como internacional con un componente tecnológico más alto, además de que, a su vez, atrae más trabajo con habilidades de otras áreas (DeVol y Wong, 1999). Tiene implicaciones en cuanto a posibles regulaciones, o desregulaciones, que en materia laboral estén asociadas con un mejor bienestar laboral y que caen dentro del ámbito local y, aunque hay un fuerte componente proveniente del gobierno central, es en las áreas locales donde se producen diferencias en cuanto al reforzamiento de las leyes y los reglamentos.

1.1.2 ¿Cuáles son las condiciones laborales en México?

Las condiciones laborales en México han presentado en los últimos años un cambio estructural importante a partir de una mayor apertura comercial como efecto de la implementación del Tratado de Libre Comercio. Actualmente, según el Global Policy Network, en el "Reporte laboral de México: primer semestre de 2007", la economía mexicana ha generado un pequeño crecimiento en la creación de empleos estables y de calidad, además de un crecimiento económico por debajo del esperado, lo que conllevaría a un alza en los niveles de precariedad laboral y a un menor ritmo de crecimiento de los ingresos laborales.

Además, la calidad del trabajo está directamente influida por la distribución equitativa de la escolaridad y por el apareamiento que debiera darse entre los niveles de escolaridad y las ocupaciones que se obtienen al salir al mercado laboral, tal como lo ha señalado Muñoz Izquierdo (2001). Este mismo

autor destaca que en el ámbito regional hay amplias diferencias en términos de provisión de educación y los rezagos son mayores evidentemente en las regiones menos desarrolladas, además de que la absorción en empleos ha sido deficiente en cuanto a correspondencia entre ocupaciones y estudios realizados.

El hecho de que México no alcance una tasa de creación de empleos formales o cubiertos por la seguridad social puede generar serias repercusiones en el mediano y largo plazo. Una consecuencia directa de esto es que la generación de empleos puede tener una dinámica más grande en la informalidad, la cual, según (Perry *et al.* 2007), se ha incrementado de manera importante tanto en México como en América Latina en general; esto ha sido generado principalmente por cambios en el mercado laboral, inadecuadas políticas públicas, débil capacidad de imposición de la ley y una gran cantidad de programas sociales que no requieren contribuciones de los beneficiarios. También se señala que hoy en día la informalidad puede ser generada por dos razones principales: exclusión y salida. Exclusión significa que los trabajadores informales son excluidos de los beneficios, especialmente de los de la seguridad social. Salida es cuando los trabajadores o las empresas eligen su nivel óptimo de compromiso y después de analizarlo deciden si entran o no al sector formal (Rodríguez-Oreggia, 2009).

También hay evidencia regional de que los salarios han recibido una repercusión directa a causa de la apertura económica, Hanson (1997 y 2003) identifica tres cambios significativos en la estructura salarial para México: *a)* los niveles salariales han tenido una caída, a la par de la contracción económica del país, *b)* los salarios en la zona de la frontera entre México y Estado Unidos se han incrementado en relación con los niveles salariales del resto del país y *c)* ha habido un incremento constante en los retornos a los trabajadores con mayor habilidad en todo el país, acompañado de una creciente inequidad salarial. Los flujos en inversión extranjera han ayudado al incremento salarial para trabajadores con mayor habilidad, al igual que a una mayor demanda de éstos. Por su parte la reducción en aranceles e impuestos ha alterado las diferencias salariales entre las industrias, ya que se ha incrementado el premio a los trabajadores con mayor habilidad y las industrias por lo general tienen que pagar salarios menores en relación con lo que pagaban antes de la apertura. Todo esto ha repercutido en una mayor inequidad salarial después de la apertura comercial, acentuada por las disparidades geográficas. El incremento salarial ha sido mucho mayor en regiones con mayor inversión extranjera directa, mayor comercio exterior y mayores tasas de migración a Estados Unidos.

En relación con los retornos a la educación, Rodríguez-Oreggia (2005) identifica que éstos se han

reducido en los últimos años para todas las regiones de México, lo cual puede explicarse por un rezago en empleos adecuados para gente con mayor grado de educación y que los empleos disponibles no necesariamente requieren un mayor grado de educación. También identifica que las instituciones laborales desempeñan un papel muy importante en las diferencias regionales en lo que respecta a salarios y retornos, incluso éstas tienen un mayor impacto que la distancia a los centros de producción a nivel regional. El grado de informalidad es un factor determinante que afecta tanto a los salarios como a los retornos, teniendo una incidencia negativa sobre la productividad laboral y los premios salariales en México. Además, existe una alta tasa de rotación entre trabajos formales e informales (Rodríguez-Oreggia, 2007a).

En lo referente a desempleo, Garro y Rodríguez-Oreggia (2002) encuentran ciertos patrones en el desempleo, de acuerdo con características de los individuos y con diferentes regiones geográficas. Especialmente, encuentran que las características personales prevalecen sobre las regionales, por lo que la capacitación y el desarrollo de habilidades de los desempleados podrían ser más importantes que las políticas macroeconómicas regionales en México, pero no son excluyentes, es decir, ambas políticas deben complementarse.

1.1.3 Riesgos laborales

Los riesgos laborales son considerados por diversos teóricos como un concepto fundamental en la relación hombre – organización, desde la perspectiva del desarrollo de sus actividades y los peligros presentes en su lugar de trabajo, en este sentido, existen diversas acepciones, tales como la de Cabaleiro quien considera

Es toda posibilidad de que un trabajador sufra un determinado daño a su salud, como consecuencia del trabajo realizado. Cuando esta posibilidad se materialice en un futuro inmediato y suponga un daño grave para la salud de los trabajadores, hablaremos de un riesgo grave e inminente (Cabaleiro 2010).

Por su parte Sole, Creus señala que los riesgos profesionales son “el conjunto de enfermedades y los accidentes que pueden ocurrir con ocasión o como consecuencia del trabajo. La palabra riesgo indica la probabilidad de ocurrencia de un evento tal como una caída, una descarga eléctrica” (Sole, Creus 2006).

Como se evidencia en las citas de estos autores, los riesgos laborales están relacionados con algún daño o accidente que pueden tener las personas en una organización, los cuales tienen una probabilidad de

ocurrencia dependiendo de las condiciones que ofrezca la organización y los actos que individuo realice, conllevando o transformándose en un daño a su salud.

Desde esta perspectiva y ampliando los conceptos antes expresados, Díaz, P establece La prevención de riesgos laborales, como actuación a desarrollar en el seno de la empresa, deberá integrarse en su sistema de gestión, comprendiendo tanto al conjunto de actividades como a todos sus niveles jerárquicos, y debe proyectarse en los procesos técnicos, en la organización del trabajo y en las condiciones en que éste se preste... (Díaz, P 2010).

La cita autora en su concepto destaca tres aspectos muy puntuales que vinculan a los riesgos laborales desde una perspectiva integral, por cuanto la ubica dentro de un sistema de gestión articulando la gestión de riesgos (de lo cual más adelante se explicará), el compromiso de los niveles jerárquicos en las organizaciones, así como la organización y las condiciones de trabajo, elementos fundamentales para una eficiente gerencia de riesgos.

No obstante, y desde otra visión García, J. y Royo, A. al referirse muy particularmente a riesgos en centros sanitarios consideran.

Las condiciones del trabajo de un centro sanitario son peculiares y tienen que ver con las actividades que en él se desarrollan y con cada área funcional (laboratorio, anatomía patológicas dependencias asistenciales, pruebas diagnósticas...). Ello puede influir de manera significativa en la generación de riesgos laborales y/o ambientales en el propio medio hospitalario y fuera de él.”(García, J. y Royo, A. 2006).

Las concepciones de los citados autores evidencian la relevancia de entender el significado de los riesgos laborales en cualquier tipo de Institución pública, privada, grande, mediana o pequeña empresa. Los estudios de riesgos indudablemente beneficiarán tanto a sus miembros como a la organización, ya que, si las condiciones de trabajo son adecuadas a un programa de gestión de riesgo laboral en concordancia con su higiene y seguridad, se podrán prevenir, accidentes laborales y enfermedades profesionales, garantizando así una mejor calidad de vida.

1.2 Seguridad en el trabajo

Los accidentes de trabajo constituyen fenómenos no deseados por las consecuencias que provocan fundamentalmente sobre los trabajadores expuestos a los riesgos laborales, pero también sobre los bienes materiales, la propiedad y el medio ambiente. Como se ha citado, los daños producidos por los accidentes pueden diferenciarse de otros daños a la salud que se producen

como consecuencia del trabajo: enfermedades profesionales, fatiga, malestar e insatisfacción, etc. Dichas consecuencias motivan y justifican el nacimiento histórico de la Seguridad en el trabajo, así como su razón de ser. Evitar los accidentes de trabajo constituye el objetivo principal de la Seguridad en el trabajo. También es cierto que la Seguridad es tan antigua como la propia humanidad, ya que en nuestro inconsciente están presentes los mecanismos de autoprotección, aunque todos en carne propia y desde edades tempranas hemos sufrido los accidentes y recordamos los daños que nos produjeron. De ellos hemos aprendido y seguiremos aprendiendo. De los accidentes surge la necesidad consciente de evitarlos por razones de índole personal pero también por razones sociales y económicas. Por ello se han desarrollado soluciones colectivas para reducirlos, primero de orden legislativo e institucional y luego de orden técnico y organizativo e institucional y luego de orden técnico y organizativo. La Seguridad en el trabajo es, pues, el conjunto de técnicas y procedimientos que tienen por objeto eliminar o disminuir el riesgo de que se produzcan los accidentes de trabajo. Para entender y aplicar la seguridad del trabajo es preciso poseer unos conocimientos que corresponden a materias tan distintas y diversas como ingeniería, legislación, gestión y organización, análisis estadístico, entre otras. Sería un error creer que cualquiera puede responsabilizarse de resolver los problemas de seguridad o que esto es tarea exclusiva de especialistas. Es cierto que personas competentes en esta materia serán de gran ayuda en la empresa para promover, coordinar y controlar acciones en este campo, pero todos en la empresa deben participar activamente y de forma responsable en la prevención de accidentes, empezando por la dirección de la propia empresa o centro de trabajo, que habrá de mostrar un compromiso claro y visible sobre esta materia para obtener la credibilidad que el sistema requiere para su efectividad. Por ejemplo, difícilmente los trabajadores asumirán la exigencia del uso de unos equipos de protección individual en un área de trabajo si los propios mandos o incluso los directivos no dan ejemplo, usándolos cuando se encuentran en la misma.

La seguridad ha evolucionado sustancialmente en los últimos años. De aquella visión paternalista, que pretendía crear un marco proteccionista para que el trabajador no pudiera accidentarse “aunque quisiera”, se ha pasado a una concepción de seguridad activa e integrada en la que los verdaderos protagonistas son los trabajadores, que dejan de ser los meros destinatarios de unas medidas preventivas. Con los recursos de la información y la formación los trabajadores son capaces de auto controlar su seguridad y se evidencia que los sistemas de supervisión

que dejan de ser los meros destinatarios de unas medidas preventivas. Con los recursos de la información y la formación los trabajadores son capaces de auto controlar su seguridad y se evidencia que los sistemas de supervisión, aunque útiles, no son garantía de comportamientos seguros. Implicando a los mandos, con objetivos concretos para prevenir accidentes y mediante procedimientos sencillos de actuación para realizar las actividades preventivas, que anteriormente habían estado encomendadas exclusivamente a los “responsables” de velar por la seguridad en la empresa, se podrá garantizar que el sistema preventivo funcione. Pensemos que aquellos técnicos de seguridad, desvinculados de la propia gestión empresarial, difícilmente podían asumir con éxito su cometido, por mucho empeño y esfuerzo que dedicaran.

El nuevo enfoque de la Seguridad en el trabajo está motivado en gran medida por la presión que ejercen los agentes sociales, empresarios y trabajadores y la propia sociedad. Los ciudadanos europeos consideran actualmente que la seguridad y salud en el trabajo es un tema prioritario dentro de la responsabilidad social de las empresas. El nuevo marco legislativo y, en consecuencia, las diferentes administraciones estatales, también están contribuyendo sustancialmente al cambio cualitativo en la gestión de la seguridad y la prevención en general. El creciente nivel cultural de las nuevas generaciones que se incorporan al trabajo con la consiguiente disminución de los niveles de tolerancia de riesgos y condiciones de trabajo deficitarias, así como la exigencia de los trabajadores del derecho de participación en todo aquello que les afecta, contribuye notablemente a tal evolución, a pesar de aspectos como el paro, la flexibilidad en los contratos laborales y el abuso de la contratación temporal y la subcontratación. Los agentes sociales, sindicatos y empresarios, son elementos decisivos en los avances que se están produciendo; los primeros, a través de la acción reivindicativa y negociadora, y los segundos, por motivos tales como la necesidad acuciante de potenciar las capacidades y aportaciones de los trabajadores, verdadero capital de la empresa, al asumirse la interrelación directa entre la competitividad, la calidad y las condiciones de trabajo. También la importancia creciente de los costes de los riesgos es factor de motivación.

Otro de los aspectos característicos de la actual concepción de la Seguridad en el trabajo, aparte de su carácter interdisciplinario, asociada a los otros campos del conocimiento para la prevención de riesgos laborales, es su estrecha vinculación con la seguridad industrial y la seguridad de producto, que tienen por objetivos que instalaciones, máquinas, equipos y en general productos suministrados a las empresas sean seguros y fiables para las funciones a las que van destinados.

Los avances normativos europeos en estos temas vienen a facilitar enormemente sus cometidos a la Seguridad en el trabajo, al quedar resueltos muchos de los problemas originarios de las condiciones materiales, que obligaban a soluciones provisionales o de parcheo, siempre más costosas y menos fiables. Una de las tendencias que se constata en muchas empresas, por razones de racionalización de esfuerzos y estrategias y por supuesto por las coincidencias en objetivos, planteamientos y métodos, es el desarrollo de una gestión integral de los diferentes tipos de riesgos: los laborales, los ambientales y los de producto. Los coordinadores de prevención de riesgos laborales, de medio ambiente y de calidad, cuando existen, trabajan en cooperación cuando no están integrados en una misma unidad. Está comprobado que existe una mutua sinergia entre la prevención de riesgos laborales y la calidad. Las empresas que están certificadas con las normas ISO 9000 de calidad suelen sintonizar con mayor facilidad con un sistema adecuado de prevención de riesgos laborales. A su vez, las empresas que asumen correctamente tal sistema logran que los directivos tengan mayor credibilidad y confianza para avanzar hacia una calidad más global y efectiva.

Pero también es cierto que el nuevo enfoque de la Seguridad en el trabajo debe enfrentarse a nuevos retos, como la alta temporalidad en las contrataciones laborales, la notoria incorporación al mundo del trabajo de inmigrantes procedentes de otras culturas y las limitaciones de muchos empresarios y directivos para saber potenciar las capacidades de las personas, dignificando su trabajo. El afianzamiento de lo que se denomina “la nueva cultura de empresa”, basada en la valoración de las personas y del capital intelectual de las organizaciones - claves para su pervivencia - ha de contribuir a que la Seguridad en el trabajo también se desarrolle adecuadamente en coherencia con los valores que propugna dicha nueva cultura (Díaz, 2010).

1.2.1 Equipos de protección personal

Los equipos de protección personal son elementos de uso individual destinados a dar protección al trabajador frente a eventuales riesgos que puedan afectar su integridad durante el desarrollo de sus labores.

Es importante destacar que antes de decidir el uso de elementos de protección personal debieran agotarse las posibilidades de controlar el problema en su fuente de origen, debido a que ésta constituye la solución más efectiva.

La implicancia legal que tiene el tema de los equipos de protección personal hace necesario, entonces, que tanto las empresas como los trabajadores, cuando deban abordar aspectos

relacionados con esta materia, lo hagan con responsabilidad, aplicando un criterio técnico, haciéndose asesorar por profesionales especializados (Abrego, 200).

Clasificación de los equipos de protección personal (EPP)

Es importante enfatizar que cualquiera sea el equipo de protección personal que se tenga que utilizar frente a un determinado riesgo, éstos deben ser seleccionados por profesionales especializados y de acuerdo con las normas de calidad establecidas por el instituto Nacional de Normalización (INN), o bien, provenientes de organismos reconocidos internacionalmente.

Para describir los diferentes equipos se utilizará la siguiente clasificación:

1. Protección de cráneo
2. Protección de ojos y cara
3. Protección del oído
4. Protección de las vías respiratorias
5. Protección de manos y brazos
6. Protección de pies y piernas
7. Cinturones de seguridad para trabajos de altura
8. Ropa protectora

1. Protección de cráneo

Son elementos que cubren totalmente el cráneo, protegiéndolo contra los efectos de golpes, sustancias químicas, riesgos eléctricos y térmicos.



Figura 1 Casco de plástico

Fuente: <https://safetymart.mx/productos/casco-de-seguridad>

A. Materiales de fabricación.

Los materiales empleados en la fabricación de estos elementos deben ser resistentes al agua, solventes, aceites, ácidos, fuegos y malos conductores de la electricidad (excepto aquellos cascos especiales

detallados más adelante).

Entre los materiales de fabricación de cascos de seguridad tenemos:

- plásticos laminados moldeados bajo altas presiones.
- fibras de vidrio impregnadas de resinas.
- aleación de aluminio.
- materiales plásticos de alta resistencia al paso de la corriente eléctrica (policarbonatos poliamidas).

B. Partes constituyentes

Las partes constitutivas de los cascos son las siguientes:

- Suspensión interna, que es una especie de arnés interior que sirve de sustentación a la carcasa y dentro del cual se acomoda el cráneo de la persona. Esta suspensión se encuentra integrada por un conjunto de correas de distintos materiales, cuya parte alta se denomina corona y una correa que rodea la cabeza que se denomina tafilete.

En la suspensión queda retenida una gran parte de la energía asociada a los impactos y golpes

- Carcasa, que es la parte externa del casco, cubre el cráneo y va unida a la suspensión mediante sistema de remaches o acuñadoras internas.

C. Clasificación de los cascos.

Los cascos se pueden clasificar en cuatro clases:

- a) son los cascos que dan protección contra impactos, lluvia, llamas, salpicaduras de sustancias ígneas y soportan, luego del ensayo de resistencia al impacto, una tensión de ensayo de 15.000 V con una fuga máxima de 8 mA y una tensión de hasta 20.000 V sin que se produzca la ruptura del dieléctrico.
- b) son los cascos que dan protección contra impactos, lluvia, llamas, salpicaduras de sustancias ígneas y soportan una tensión de ensayo de 2.200 V con una fuga máxima de 3 mA.
- c) son los cascos que dan protección contra impactos, lluvia, llamas, salpicaduras de sustancias ígneas, pero a los cuales no se les impone exigencias en lo referente a condiciones dieléctricas.
- d) son los cascos que dan sólo protección contra impactos reducidos, sin exigencias de otra índole. Esta clase de cascos se refiere, de preferencia, a los metálicos.

El casco se puede complementar con otros elementos tales como protectores faciales y/o

auditivos. También pueden incorporarse accesorios como, por ejemplo, bases para fijar lámparas en actividades subterráneas.

D. Inspección y mantención preventiva

Periódicamente, el trabajador debe comprobar el estado y funcionamiento de las partes constitutivas del casco, verificará el estado de la suspensión, uniones y carcasa, reemplazando inmediatamente las piezas y partes que merezcan dudas o se encuentren en malas condiciones.

Las partes sucias con aceite, pinturas, grasas u otras materias se deben limpiar con un paño humedecido con algún diluyente y a la brevedad posible, de modo que no produzcan deterioro en sus condiciones físicas.

2. Protección de ojos y cara

A. Elementos de protección para los ojos: Debido a la gran variedad en forma y calidad de estos elementos de protección, la diversidad de las condiciones de trabajo, los peligros existentes para los ojos y de acuerdo con el tipo de protección que deben proporcionar, los anteojos se clasifican en tres grandes grupos:



Figura 2 Lentes protectores

Fuente: <https://mx.msasafety.com/Protecci%C3%B3n-visual>

a. Contra proyección de partículas.

Para trabajos manuales como cincelar y otras operaciones con herramientas de mano se utilizan anteojos sin protección lateral, pero cuando se necesita dar a los ojos una protección contra partículas que saltan de cualquier dirección, se debe recurrir a anteojos con anteojeras.

Existen también anteojos de una sola pieza que tienen la ventaja de proporcionar un ángulo visual más amplio que los anteojos tradicionales. Se confeccionan en diferentes materiales.

b. Contralíquidos, humos, vapores y gases.

Estos anteojos deben proporcionar un cierre hermético para los ojos, evitando así el contacto con el líquido, humo, vapor o gas.

Los materiales de fabricación son diversos y se caracterizan porque sus bordes van en contacto con la piel, lo que da la hermeticidad necesaria. Tienen el inconveniente de falta de ventilación, lo que puede

empañarlos.

c. Contra radiaciones.

En muchas operaciones industriales se producen radiaciones que son perjudiciales para la vista. Estas radiaciones son principalmente las infrarrojas y ultravioletas que se generan en casi todos los cuerpos incandescentes. Para proteger la vista de radiaciones dañinas se usan lentes de composición y colores especiales que absorben, en diversas proporciones, esas radiaciones.

La composición y la intensidad de los colores de los lentes dependen de la operación en que se van a emplear y la cantidad de radiaciones que se produzcan.

B. Protección de ojos y/o facial.

a. Máscaras con lentes de protección (máscaras de soldador).

Estos elementos protegen el rostro y los ojos. Están formados de una máscara provista de lentes para filtrar los rayos ultravioletas e infrarrojos. Estas máscaras se fijan al cintillo de sujeción, que se ciñe a la cabeza del hombre que va a usar este elemento, mediante un par de ribetes laterales alrededor del cual gira, pudiendo así levantarse la máscara hacia atrás. La selección del lente dependerá del tipo de radiación.



Figura 3 Máscara de soldador. 1

Fuente: <https://www.truper.com/seguridad-industrial/equipos-para-proteccion-personal>

b. Protectores faciales

Estos equipos permiten la protección contra la proyección de partículas y otros cuerpos extraños. En su fabricación se puede usar plástico transparente, cristal templado o pantalla de reja metálica.



Figura 4 Protector facial. 1

Fuente: <https://www.truper.com/protector-facial.html>

3. Protección del oído

Los protectores de oído son elementos destinados a proteger el sistema auditivo de los

trabajadores cuando se encuentran expuestos en su trabajo a niveles de ruidos que excedan los límites máximos permisibles de acuerdo con la legislación vigente.

Los niveles de ruido en la industria son cada vez mayores y los protectores auditivos evitan pérdidas de audición y otros daños en la salud provocados por el ruido. Los tapones y orejeras son los equipos de protección personal utilizados para evitar los daños que puede provocar el ruido industrial.

A) Los tapones

Son elementos que se insertan en el conducto auditivo externo y permanecen en posición sin ningún dispositivo especial de sujeción. Hay de diferentes materiales, formas y tamaños, lo que permite seleccionarlos de acuerdo con el riesgo y características de las personas.



Figura 5 Tapones para oído

Fuente: <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/protectores-de-oidos>

B. Las orejeras

Son elementos de forma semiesférica de plástico, rellenos con absorbentes de ruido (material poroso). Para asegurar una adaptación cómoda y firme alrededor del oído están provistos de un borde hermético confeccionado con una delgada membrana sintética llena de aire o de un líquido de alta fricción interna (glicerina, aceite mineral). Se sostienen por una banda de sujeción alrededor de la cabeza, la que ejerce presión sobre los oídos y permite un buen ajuste. Comparativamente con la protección que otorgan los tapones auditivos, las orejeras tienen una mayor eficiencia en la filtración del ruido industrial.



Figura 6 Orejeras.

Fuente: <https://www.nidcd.nih.gov/es/espanol/protectores-de-oidos>

4. Protección de las vías respiratorias

Los protectores de las vías respiratorias son elementos destinados a proteger a los trabajadores contra

la contaminación del aire que respiran, con ocasión de la realización de su trabajo.

La contaminación del aire del ambiente de trabajo puede estar representada por partículas dispersas, gases o vapores mezclados con el aire y deficiencia de oxígeno en él.

Los protectores respiratorios utilizados varían de acuerdo con el tipo de contaminación del ambiente y la concentración del agente contaminante en el aire. En relación con la fuente de abastecimiento de aire, estos equipos se pueden clasificar en:

- Respirador purificador de aire
- Respirador con suministro de aire
- Respirador autónomo

Los purificadores de aire tienen como función impedir que los agentes contaminantes del aire ingresen al organismo del trabajador y pueden cubrir completamente la cara del trabajador o sólo la nariz y boca de él. Existen dos tipos de purificadores de aire.

- Respirador con filtro para partículas, que protegen contra cualquier tipo de materia particulado (polvos, nieblas, humos metálicos, etc.). Este filtro consiste en una rejilla de fibras finas en la cual se quedan depositadas las partículas por simple intercepción
- Respirador con filtro químico, que protege contra gases y vapores tóxicos. El filtro contiene productos químicos en forma de gránulos, que extraen el contaminante del aire que pasa por él. Para vapores orgánicos se utiliza carbón vegetal activado y para gases ácidos se usa generalmente la cal de soda. El contaminante se adsorbe en la superficie de los gránulos o reacciona con ellos.



Figura 7 Mascarilla purificadora de aire

Fuente: <https://www.amazon.com/-/es/Mascarilla-purificadora>

Los respiradores con suministro de aire son elementos de protección en los cuales la persona expuesta recibe aire a través de una tubería conectada a una fuente o atmósfera no contaminada.

Los respiradores con suministro de aire pueden utilizarse independientemente del tipo o estado físico del contaminante, a condición de que se seleccionen adecuadamente y estén abastecidos de forma apropiada con aire respirable.



Figura 8 Respirador con suministro de aire

Fuente: [https://www.amazon.es/ZY C-Respirador-Suministro](https://www.amazon.es/ZY-C-Respirador-Suministro)

Los respiradores autónomos proporcionan una protección respiratoria completa en cualquier concentración de gases tóxicos y en cualquier condición de deficiencia de oxígeno. El suministro de aire o de oxígeno para respirar es transportado por el trabajador y tienen la ventaja de poder usarse a distancias grandes desde una fuente de aire limpio. Por esta razón se usa también en situaciones de emergencia, como por ejemplo rescate de trabajadores atrapados en ambientes tóxicos.



Figura 9 Respirador autónomo

Fuente: <https://prodepack.com/product/respirador-phantom-scba/>

Consiste principalmente en un cilindro a alta presión de aire o de oxígeno comprimido, una válvula de demanda conectada directamente o a través de un tubo de alta presión al cilindro, un conjunto de máscara y tubo con válvula de exhalación y un arnés para montar el equipo a cuerpo del trabajador.

Inspección y mantenimiento preventiva.

- Cambio frecuente de filtros mecánicos sobre todo al notar dificultades de respiración, o de cartuchos o filtros al sentir el olor de los gases o vapores.
- Cambio de partes elásticas tirantes de sujeción para conservar el ajuste perfecto alrededor de la cara, nariz y ojos.

- Limpieza periódica de las válvulas de inhalación, que se deforman o ensucian en sus asientos Revisión periódica de las válvulas de inhalación.
- Revisión periódica del cuerpo de los respiradores y máscaras para detectar roturas o agrietamientos por los que pudiera pasar aire contaminado.
- Lavar continuamente las partes de caucho con agua tibia y jabón.
- Conservar en envases o envoltorios cerrados, hasta su próximo uso.

5. Protección de manos y brazos

Las extremidades superiores son la parte del cuerpo que se ven expuestas con mayor frecuencia al riesgo de lesiones, como consecuencia de su activa participación en los procesos de producción y, muy especialmente, en los puntos de operación de máquinas. Algunos índices estadísticos señalan que aproximadamente un 30% de las lesiones que se originan por accidentes del trabajo afectan a manos y brazos.

Las manos y brazos se deben proteger contra riesgos de materiales calientes, abrasivos, corrosivos, cortantes y disolventes, chispas de soldaduras, electricidad, frío, etc., básicamente mediante guantes adecuados.

Los guantes se clasifican de acuerdo con los materiales que se utilizan en su confección en:

- **Guantes de cuero curtido al cromo.** Se emplean para aquellos trabajos en que las principales lesiones son causadas por fricción o raspaduras. Generalmente para prevenir este tipo de daño bastan los guantes de puño corto. Para prevenir riesgos de cortaduras por cuerpos con aristas o bordes vivos suelen usarse guantes reforzados con mallas de acero.



Figura 10 Guantes de cuero curtido

Fuente: <http://www.seguridadmyv.com/producto/guantes-interior-cromo-amarillo/>

- **Guantes de goma pura.** Este tipo de guante se utiliza preferentemente para realizar trabajos con circuitos eléctricos energizados. por precaución deben inspeccionarse minuciosamente

antes de usarlos, considerando que no tengan roturas o pinchazos que puedan facilitar el contacto del trabajador con el circuito eléctrico.



Figura 11 . Guantes de goma pura

Fuente: s.123rf.com/imagenes-de-archivo/guantes_de_goma.html

- **Guantes de material sintético.** Los más usados y conocidos son: caucho, neopreno y PVC, los cuales se utilizan preferentemente en trabajos donde se manipulan productos químicos tales como ácidos, aceites y solventes.



Figura 12 . Guantes sintéticos

Fuente: <https://naisa.es/blog/tipos-de-guantes-de-seguridad/>

Guantes de asbesto. Los guantes confeccionados con este material son altamente resistentes al calor y al fuego. Generalmente son usados por fogoneros, soldadores, fundidores, horneros y otros trabajadores que tienen que manejar metales u otros materiales calientes



Figura 13 Guantes de asbesto

Fuente: <https://protec.mx/producto/guante-de-asbesto/>

Otros guantes de uso común son los de algodón, utilizados preferentemente en trabajos livianos. También se debe mencionar, dentro de este grupo de elementos de protección personal, los **dedales y manguillas**, cuya finalidad en el primer caso es la protección de dedos y en el segundo, proteger los brazos.

Protección de pies y piernas

Las piernas y pies se deben proteger contra lesiones que pueden causar objetos que caen, ruedan o vuelcan, contra cortaduras de materiales filosos o punzantes y de efectos corrosivos de productos químicos.

Los modelos y materiales utilizados en la fabricación de calzado de seguridad son diversos y muy variados. Las partes o componentes principales de este calzado son los siguientes:

- Puntera o casquillo de acero, ubicada en la punta del zapato, protege los dedos de fuerzas de impacto o aplastantes.
- Suela de goma o PVC, que puede ser antideslizante, protege contra resbalones y deslizamientos.
- Caparazón, que es de cuero grueso y resistente contra impacto y rasgadura, insoluble al ácido, aceites y solventes.

Tipos de calzado de seguridad más usados.

- **Zapatos con puntera protectora.** Estos zapatos con puntera protectora, conocidos comúnmente como «zapato de seguridad», se usan donde existen riesgos de objetos que caen, ruedan o vuelcan. Su uso es muy necesario en la construcción, en la minería y en general en procesos donde se desarrollan labores pesadas.



Figura 14 . Zapato con puntera protectora

Fuente: <https://www.costaosteindustrial.com/2016/12/09/calzado-con-puntera-de-proteccion/>

- **Zapatos conductores de electricidad.** Los zapatos conductores están hechos para disipar la electricidad estática que se acumula en el cuerpo del usuario y por lo tanto evitar la

producción de una chispa estática que pudiera producir ignición en materiales o gases explosivos.



Figura 15 zapatos conductores de electricidad.

Fuente: <https://www.coursehero.com/file/p2olgnt/b-Zapatos-conductores-de-electricidad>

- **Zapatos para riesgos eléctricos (aislados).** Estos son muy similares a los de seguridad. La diferencia radica en la aislación, de cuero o corcho hecho de un compuesto de goma. No lleva metal, salvo la puntera que está aislada del zapato. No llevan objetillos ni cordones con terminaciones metálicas. Es importante destacar que éstos protegen sólo si están secos y en buenas condiciones de uso.



Figura 16 . Zapatos aisladores.

Fuente: <https://www.coursehero.com/file/p2olgnt/b-Zapatos-conductores-de-electricidad>

- **Botas de goma o PVC.** Este tipo de calzado se utiliza para proteger los pies y piernas del trabajador, cuentan con puntera y plantilla de acero para resistir impactos y pinchaduras en la planta del pie. Se utiliza en trabajos de construcción, laboratorios y tintorería



Figura 17 . Botas de goma.

Fuente: <https://www.coursehero.com/file/p2olgnt/b-Zapatos-conductores-de-electricidad>

- **Polainas.** Son elementos para complementar protección de los pies y normalmente son fabricadas de cuero curtido al cromo.



Figura 18 Polainas.

Fuente: <https://www.coursehero.com/file/p2olgn/b-Zapatos-conductores-de-electricidad>

6. Cinturones de seguridad para trabajo en altura.

Son elementos de protección que se utilizan en trabajos efectuados en altura, como andamios móviles, torres, postes, chimeneas, etc., para evitar caídas del trabajador. El desarrollo de nuevas actividades, especialmente relacionadas con labores de aseo industrial, ha traído como consecuencia un aumento considerable en el riesgo de caídas y gravedad de las lesiones producidas en este tipo de accidentes, debido a la gran altura en que se realizan estos trabajos. Todos los cinturones y cuerdas salvavidas, previo a su uso, deben ser inspeccionados visualmente para detectar defectos. El montaje debe ser inspeccionado al menos dos veces al año, de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, la fecha de inspección debe registrarse en una **etiqueta de inspección** que debe ir unida al cinturón en forma permanente.



Figura 19 Cinturones de seguridad para trabajos en altura.

Fuente: <https://www.lubeseuridad.com.ar/el-arnes-de-seguridad--news--4-12>

7. Ropa protectora

La ropa protectora puede proteger al trabajador del contacto con polvo, aceite, grasa e incluso sustancias cáusticas o corrosivas. La ropa protectora se clasifica según el material con que está fabricada la prenda:

- **Tejido:** Las prendas de tela se utilizan cuando sólo se requiere una ligera protección, en especial contra el polvo, y para pintado a pistola y en ciertos tipos de trabajo de chorreado con abrasivos. La tela utilizada más corrientemente es la de algodón más

aceptado es el overol con puños ajustados en las muñecas y tobillos.

- **Cuero:** El cuero se utiliza normalmente para prendas que protegen un área específica del cuerpo, tales como mandiles de soldador o para ropa utilizada en trabajos de manipulación manual. El cuero puede tratarse para hacerlo ignífugo o a prueba de grasa.
- **Caucho:** El caucho natural o sintético se utiliza raras veces para la fabricación de trajes goma o con tela recubierta de goma en uno o ambos lados.
- **Plásticos:** Los trajes hechos de plástico se utilizan para proporcionar protección contra las sustancias cáusticas o corrosivas, atmósferas húmedas o inclemencias del tiempo. Los trajes o delantales de plástico pueden hacerse de lámina de PVC (con o sin un tejido de fondo sintético o artificial) o de fibra sintética o artificial (PVC, poliéster, poliéster PVC mezclado). El poliéster reforzado con fibra de vidrio puede utilizarse para la fabricación de diversas prendas diseñadas para proteger al usuario contra las caídas o caída de objetos proyectados, etc. Aún persiste el uso ocasional de las llamadas telas engrasadas que se utilizan principalmente para trabajos a intemperie, donde los trabajadores están expuestos a las inclemencias del tiempo o para trabajos en los que existe una exposición a sustancias cáusticas o corrosivas. Actualmente ha sido sustituido por tejidos recubiertos de plástico (Abrego, 200).



Figura 20 Ropa protectora.

Fuente: <https://www.rshughes.mx/c/Vestimenta-De-Equipo-De-Proteccion-Personal>

1.3 Accidentes y enfermedades laborales

Los accidentes laborales y las enfermedades profesionales constituyen un importante problema de salud pública en el mundo, porque, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), su frecuencia ha aumentado significativamente, ya que anualmente se reportan 317 millones de accidentes de trabajo, más de 2,34 millones de muertes ocasionadas por accidentes y enfermedades profesionales (OIT, 2012) y se estima que el costo total de estas contingencias laborales son el 4% del producto interno bruto mundial. Además, se consideran una importante causa de ausentismo

laboral, pueden empobrecer a los trabajadores y a sus familias, reducir la productividad y la capacidad de trabajo, y aumentar drásticamente los gastos de la atención en salud (OIT, La prevención de las enfermedades profesionales, 2013).

Teniendo en cuenta que cada país tiene una definición diferente para accidente de trabajo y enfermedad profesional, se tomaron las establecidas por la OIT, las que en términos generales describen un accidente de trabajo como un hecho ocurrido en el curso o con relación al trabajo que causa lesiones profesionales mortales y no mortales; y enfermedad profesional es aquella contraída como resultado de la exposición a factores de riesgos inherentes a la actividad laboral⁴. Ambos hechos generan un deterioro físico y/o mental, que pueden implicar una pérdida anatómica o funcional. Por este motivo, para reducir los daños ocasionados, los países han introducido leyes y normas técnicas para la prevención, el control y la mitigación de estas contingencias y han adoptado seguros garantizados por el Estado, incluidos en el sistema de seguridad social público o por empresas privadas, con la finalidad de asegurar a los trabajadores frente a estas contingencias. Por consiguiente, garantizar como mínimo las prestaciones establecidas en el convenio 121 de la OIT que entró en vigor en 1967 y que en materia de salud comprenden: la asistencia por enfermería, medicina general, odontológica y por especialistas, y sea por consulta externa o por hospitalización de las víctimas; el suministro del material odontológico, farmacéutico o quirúrgico, incluidos los aparatos de prótesis y su debido mantenimiento o reemplazo cuando lo requieran; el tratamiento de urgencia en el lugar de trabajo cuando se trate de accidentes graves, es decir, garantizar un tratamiento médico integral e interdisciplinario, con la finalidad de salvaguardar la integridad física y mental para evitar consecuencias y/o secuelas en la salud del trabajador (Gómez-Ceballos, 2016).

1.3.1 Accidentes y enfermedades frecuentes en recolectores de basura

Los patrones de accidentes y enfermedades relacionadas con el trabajo también son diversos. Encontraron que el 34.3% de los recolectores de basura presentaron alguna lesión ocupacional durante el año, encontrando que los factores asociados fueron menos años de antigüedad, salario mensual bajo, antecedentes de estrés y trastornos del sueño relacionados con el trabajo (Eskezia D, 2016). En una investigación donde se analizaron 325 lesiones y 36 enfermedades relacionadas con la edad de los trabajadores, la jornada laboral y la parte lesionada del cuerpo, resultando que la mayoría de los trabajadores afectados son mayores de 50 años (Flores L, 2016).

Las condiciones de salud y seguridad en el funcionamiento de las instalaciones de manejo de residuos sólidos es un elemento a tener en cuenta para disminuir la accidentalidad, por ejemplo, el nivel

de riesgo más alto se encontró en la recuperación de materiales y las instalaciones de compostaje (Kontogianni St, 2017). Además, se encontró que factores como la edad del trabajador, el índice de masa corporal, la exposición a ruido, iluminación, índice de calor, duración de la tarea, frecuencia de la tarea, hora del día y las condiciones climáticas afectan significativamente los riesgos en el desarrollo de lesiones laborales (Gumasing MJJ, 2019).

Los trabajadores recolectores de residuos sólidos están expuestos a diversos riesgos ocupacionales que generan accidentes y enfermedades. Según resultados que arrojan las encuestas, el tipo de accidente más frecuente en los trabajadores es sufrir un choque eléctrico tras resbalar en el suelo, seguido de caídas, 8 lesiones como cortes o pinchazos (52.3%), abrasiones (15.4%) y dislocaciones (9.2%).² En un estudio realizado en Latinoamérica, el 68.7% informaron accidentes y de éstos, 89.7% estaban relacionados con objetos punzo cortantes.

Además, se muestra que los parámetros de más alto riesgo para la salud de los trabajadores son el polvo, animales e insectos que se encuentran en los residuos (Kontogianni St, 2017). Encontraron que los recolectores estuvieron expuestos a lesiones como heridas, cortes, picaduras de insectos, irritación ocular, esguince y erupciones cutáneas.

En cuanto a las enfermedades, las cuales, en su mayoría son enfermedades musculoesqueléticas debido a las malas posturas. Estas afecciones se deben a la manipulación de bolsas de basura y contenedores pesados, así como un repetitivo empuje y/o tracción, movimientos que acompañan a este tipo de tareas. Se evidenció que el mayor porcentaje de síntomas musculoesqueléticos entre los trabajadores podría atribuirse a la larga duración del empleo, el bajo control del trabajo y la naturaleza de su trabajo, que es físicamente exigente. Se identificaron como principales problemas de salud ocupacional las molestias gastrointestinales con una prevalencia del 100%; problemas oculares, principalmente enrojecimiento, con una prevalencia del 95.7%; los problemas de la piel como picazón, infección en uñas y sarna con un 83%; los trastornos respiratorios con una prevalencia del 49.3%, seguido de lesiones músculo esqueléticas con 74.5%, sobre todo el dolor de cuello y el dolor de espalda.⁶ Las enfermedades más frecuentes fueron trastornos osteomusculares en un 78.7%, arbovirus en un 28.6%, diarrea episódica en un 24.9%, hipertensión con un 24.2%, bronquitis 14.3%, gusanos intestinales 12% y diabetes en un 10.1%.¹³ Por otra parte el estudio de Mette *et al.*³¹, evidenciaron que los recolectores de basura presentan mayor riesgo ocupacional de infecciones virales y exposición a bacterias y hongos (Mónica Yvette López Valdepeña, 2020).

1.4 Ambiente laboral

El trabajador es un ser biosicosocial que vive las 24 horas del día intercambiando con el medio ambiente, trabaja 8 horas y comparte aproximadamente 16 horas con su familia, por ello debe verse en forma integral en la familia, la organización y como un elemento muy importante del medio ambiente

En el ambiente laboral el trabajador realiza su actividad, se relaciona con su objeto de trabajo, los instrumentos de producción, el puesto de trabajo, la zona de trabajo, la zona respiratoria y los elementos del medio físico o natural que intervienen en el proceso productivo, entre los que se encuentran los factores de riesgo nocivos y peligrosos, que pueden alterar su salud y producir enfermedades relacionadas con su trabajo.

La actividad caracteriza al trabajador en el proceso de interacción con el objeto. Es un nexo del organismo vivo con su medio; establece, regula y controla la relación mediata entre el sujeto y su ambiente. La actividad es estimulada por la necesidad, se orienta hacia el objeto que la satisface y se realiza por medio de un sistema de acciones. Es la fuerza motriz que impulsa el desarrollo de la psiquis y constituye una característica exclusiva del hombre. Su peculiaridad específica consiste en que propicia la transformación consciente del medio. La actividad del hombre posee un carácter social y está determinada por las condiciones sociales de vida.

El objeto de trabajo revela la relación que establece el trabajador con su microambiente laboral para lograr un fin determinado, sobre la base de la experiencia y como parte de su actividad práctica. El objeto representa el contenido de la actividad y el objetivo el fin perseguido.

Los instrumentos de producción constituyen el conjunto de piezas combinadas adecuadamente para ejercer su actividad laboral.

Para que el hombre desarrolle su trabajo con calidad, debe satisfacer ciertos factores subjetivos y objetivos o factores externos, que componen la realidad fuera del sujeto y que son directamente accesibles a los órganos de los sentidos, es el mundo exterior del individuo en la organización, son de carácter material y están determinados por factores internos, la ley, etcétera.

Si una organización fuera un medio cerrado que no recibiera insumos del exterior, no existirían problemas; pero la realidad nos habla de que constituye un sistema abierto, su forma de trabajo depende de la evaluación eficaz del entorno que la circunda.

Por tanto, puede verse como un microambiente, es decir un subconjunto abierto, limitado en el espacio y el tiempo, compuesto por:

- Los trabajadores.
- Los puestos de trabajo: Es una zona particular equipada con los medios técnicos necesarios, equipos básicos auxiliares, accesorios tecnológicos organizativos, medios para el aseguramiento de las condiciones favorables de trabajo, en la que realiza la actividad laboral del trabajador o del grupo de trabajadores que ejecutan una tarea de producción o servicio conjuntamente.
- La zona de trabajo: Es el espacio que abarca hasta 2 m de altura sobre el nivel del piso o plataforma donde se encuentra el trabajador de forma permanente o temporal.
- La zona respiratoria: un espacio en un radio de 50 cm a partir de la cara del trabajador.
- Las actividades. El conjunto de operaciones o tareas realizadas por los trabajadores para cumplir con sus obligaciones de trabajo, en relación con ellas en forma remunerada o voluntaria, así como la realizada por los jóvenes, como parte de su formación integral y las ejecutadas por los trabajadores en cursos de calificación, recalificación u otros, orientados por la entidad en que laboran.
- Los elementos del medio físico o naturales: Compuesto por el agua, los residuales y los elementos culturales importantes para la conservación de la salud, entre los que se destacan la protección del proceso productivo, una propiedad del proceso que busca satisfacer los requisitos de seguridad al establecer las condiciones para su desarrollo mediante la documentación normalizadora u otra legal vigente.

Existe una tendencia mundial que defiende la sinergia de una administración conjunta de seguridad y medio ambiente, que obliga a incluir, en el modelo de gestión, la variable medio ambiental, expresada en la norma ISO 14000 y que involucra a las distintas áreas y procesos de la organización en una empresa:

- La calidad total.
- El aseguramiento de la calidad.
- El sistema de gestión ambiental o sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional.

Un sistema es un conjunto de elementos -que constituyen sus partes u órganos componentes-, dinámicamente relacionados -que forman una red de comunicaciones debido a la interacción entre

los elementos-, que desarrollan una actividad -que es la operación o proceso que se ejecuta, para alcanzar un objetivo o propósito- que es la propia finalidad del sistema, sobre la base de datos, energía y materia -que son los insumos o entradas de recursos para que opere-, tomados del medio que lo circundan -y con el cual interactúa dinámicamente-, en un tiempo específico - que constituye el ciclo de actividad del sistema- para proporcionar información, energía y materia que constituyen el producto o los resultados de su actividad (22. Guerrero Pupo, 2006).

CAPÍTULO II RESIDUO

2.1 Definiciones de residuos solidos

Los residuos se definen en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) como aquellos materiales o productos cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentran en estado sólido o semisólido, líquido o gaseoso y que se contienen en recipientes o depósitos; pueden ser susceptibles de ser valorizados o requieren sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en la misma Ley (DOF, 2003). En función de sus características y orígenes, se les clasifica en tres grandes grupos: residuos sólidos urbanos (RSU), residuos de manejo especial (RME) y residuos peligrosos (RP).

Los residuos sólidos son las partes que quedan de algún producto y se conocen comúnmente como basura. Se puede considerar que los residuos sólidos son generados como resultado de las actividades que realiza la población para su subsistencia y para la obtención de insumos en los diferentes sectores productivos como son el comercio, la industria, el sector agropecuario y el de servicios (SEDESOL).

Para su estudio los residuos sólidos se pueden clasificar de acuerdo con su fuente de origen en:

- Domiciliarios
- Comerciales
- De sitios públicos
- Institucionales
- Hospitalarios
- Industriales

A su vez existe otra clasificación de acuerdo con el manejo que debe darse a cada uno en:

- Residuos municipales
- Residuos especiales

2.2 Generación de residuos sólidos urbanos

Los residuos sólidos urbanos (RSU)¹ son aquellos que se producen en los domicilios, ya sea casas habitación, oficinas o pequeños comercios, así como los que provienen de cualquier otra actividad

que se realiza en establecimientos o en la vía pública, con características domiciliarias y los que se producen en lugares públicos, siempre que no sean considerados como residuos de otra índole (DOF, 2003).

Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole (LGPGIR).

Los residuos municipales comprenden aquellos generados en casas-habitación, comercios, mercados, instituciones, vías públicas, parques y jardines, demolición y construcciones.

Los residuos especiales son los generados en procesos industriales, servicios, hospitalarios y de laboratorios, actividades agrícolas y actividades nucleares, los cuales por sus características físicas, químicas y biológicas deben ser manejados, tratados y dispuestos utilizando métodos adecuados para evitar riesgos a la salud y a la ecología.

Los estudios que a la fecha existen en materia de generación de residuos sólidos se han enfocado principalmente a los residuos domiciliarios generados en casas habitación y comerciales, existiendo muy poca información acerca de los residuos generados en otras fuentes como las industriales.

La SEDESOL estima que se generan a nivel nacional según datos del Programa Nacional 87,561 ton/día de residuos sólidos municipales (SEDESOL).

Procedimiento para Determinar la Generación per cápita de Residuos Sólidos Domésticos.

El índice de generación *per cápita* se obtiene con base en la generación promedio de residuos sólidos por habitante, medido en kg/hab/día, a partir de la información obtenida de un muestreo aleatorio en campo y en cada uno de los sectores socioeconómicos de la población.

Básicamente, el procedimiento se divide en dos partes; la primera consiste en el muestreo aleatorio en campo para posteriormente realizar la evaluación de los resultados que consiste en un análisis estadístico de los datos obtenidos en el muestreo, con el fin de verificar la confiabilidad del muestreo efectuado.

El trabajo de campo o muestreo consiste en la toma diaria de muestras de la basura generada en las casas-habitación seleccionadas, durante un periodo de siete días.

El valor obtenido de los residuos sólidos generados se divide entre el número de habitantes de las casas habitación, para de este modo obtener un valor de producción *per cápita* de basura en kg/Hab/día, correspondientes al día en que fueron generados. Con los valores diarios se obtiene el promedio de la generación de basura *per cápita* para cada una de las casas habitación incluidas en la premuestra.

De acuerdo con lo anterior se obtiene una serie de "n" valores promedio de generación de basura *per cápita*, uno para cada casa habitación incluida en la premuestra.

Con esta información se procede a realizar el análisis estadístico de los valores obtenidos para definir lo siguiente:

- Rechazar o aceptar valores que resultan muy bajos o altos con respecto a la totalidad.
- El tamaño de la premuestra.
- La confiabilidad del muestreo.

Procedimientos para Determinar la Generación de Residuos Sólidos No Domésticos.

Esta determinación se puede realizar aplicando el mismo procedimiento que el descrito para los residuos sólidos domésticos, pero siempre y cuando se pueda determinar confiablemente el tamaño de la muestra, con base en la siguiente expresión:

$$n = \left(\frac{U(z)}{E} \right)^2$$

Donde:

n = tamaño de las muestras (número de fuentes generadoras por muestrear). S =

Desviación estándar poblacional en kg/fuente - día.

E = error muestral en kg/fuente-día.

z = percentil de la distribución normal, correspondiente al nivel de confianza definido por el riesgo empleado en el muestreo.

Antes de explicar la expresión anterior, deben definirse los giros o actividades municipales, excepto el doméstico, que se pretenden muestrear en la localidad. Por ejemplo, el primer paso para analizar un estudio de generación en fuentes comerciales consiste en la investigación, en los diversos organismos encargados de su coordinación, del número total de establecimientos comerciales. A

su vez, se hace una clasificación de los establecimientos de acuerdo con la clase de desechos que generan y la diversidad de comercios en cuanto a su tamaño o magnitud.

Posteriormente, estableciendo el universo de trabajo se realiza un muestreo preliminar cual arrojará valores estadísticos que permitan determinar el tamaño de la muestra y definir los parámetros que se requiere conocer (SEDESOL).

2.3 Manejo de residuos sólidos urbanos

El manejo adecuado de los RSU tiene como objetivo final, además proteger la salud de la población, reduciendo su exposición a lesiones, accidentes, molestias y enfermedades causadas por el contacto con los desperdicios, evitar el impacto potencial que podrían ocasionar sobre los ecosistemas. Sin embargo, la situación del manejo de estos residuos dista mucho de ser la adecuada a lo largo del país. Aún a la fecha es relativamente común que los residuos se depositen en espacios cercanos a las vías de comunicación o en depresiones naturales del terreno como cañadas, barrancas y cauces de arroyos. En el ciclo de vida de los residuos, después de su generación existen diversas etapas importantes para su manejo, entre las que destacan su recolección, reciclaje y disposición final, las cuales se tratan con más detalle en las siguientes secciones. Prácticamente en la fecha en que se hizo el corte de la información contenida en este Informe, el INEGI publicó los resultados del Censo Nacional de Gobiernos Municipales y Delegacionales 2011, que presenta nueva información alrededor de la gestión de los RSU en el país.

Recolección

En 1998 se recolectaba cerca del 85% de los residuos generados en el país, cifra que en 2011 alcanzó 93%. Sin embargo, cuando se considera el tamaño de las localidades, la situación es distinta: en 2011, en las zonas metropolitanas del país, la cobertura en la recolección de los residuos alcanzó 90%, mientras que en las ciudades medias fue de 80%, en las pequeñas de 26% y en las localidades rurales o semiurbanas alcanzó 13%.

En 2011, los estados que registraron la mayor recolección de RSU fueron Aguascalientes (98.8% del volumen generado), Baja California Sur (97.7%), Nuevo León (97.6%), Baja California (97.5%), Distrito Federal (97%), Querétaro (96.5%) y Tlaxcala (95.8%). Los estados con menor recolección fueron Michoacán (85.8%), estado de México (86.8%), Hidalgo (87.6%), Nayarit (89.3%), Veracruz (89.8%), Morelos (89.9%) y Tabasco (90.3%).

Reciclaje

A pesar de que el volumen de RSU que se recicla en el país se ha incrementado en los últimos años, aún resulta bajo. De acuerdo con las cifras obtenidas en los sitios de disposición final, en 2011 se recicló 4.8% del volumen de RSU generados; no obstante, esta cifra podría alcanzar el 10% en virtud de que muchos de los RSU susceptibles de reciclarse se recuperan antes de llegar a los sitios de disposición final, tanto en los contenedores como en los vehículos de recolección. Del volumen total de RSU reciclados en 2011, el mayor porcentaje correspondió a papel, cartón y productos de papel (42.2%), seguido por vidrio (28.6%), metales (27.8%), plásticos (1.2%) y textiles (0.2%). Por otro lado, si se considera el volumen reciclado de cada tipo de RSU con respecto a su volumen producido, los sólidos que más se reciclaron de metales generados), el vidrio (23.5%) y el papel (14.7%). De los plásticos y textiles sólo se recicla alrededor del 0.5% de cada uno de ellos.

Disposición final

La disposición final de los residuos se refiere a su depósito o confinamiento permanente en sitios instalaciones que permitan evitar su presencia en el ambiente y las posibles afectaciones a la salud de la población y de los ecosistemas. En el país se cuenta con dos tipos de sitios de disposición final: los rellenos sanitarios y los rellenos de tierra controlados. Los rellenos sanitarios constituyen la mejor solución para la disposición final de los residuos sólidos urbanos; este tipo de infraestructura involucra métodos y obras de ingeniería particulares que controlan básicamente la fuga de lixiviados y la generación de biogases. Por su parte, los rellenos de tierra controlados, aunque comparten las especificaciones de los rellenos sanitarios en cuanto a infraestructura y operación, no cumplen con las especificaciones de impermeabilización para el control de los lixiviados. La Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003 establece las especificaciones de protección ambiental y de manejo especial. De acuerdo con ella, los rellenos sanitarios deben: 1) garantizar la extracción, captación, conducción y control de los biogases generados; 2) garantizar la captación y extracción de los lixiviados; 3) contar con drenajes pluviales para el desvío de escurrimientos y el desalojo del agua de lluvia; y 4) controlar la dispersión de materiales ligeros, así como la fauna nociva y la infiltración pluvial.

En 2011 se estimó que 72% del volumen generado de RSU en el país se dispuso en rellenos sanitarios y sitios controlados, el 23% se depositó en sitios no controlados y el restante 5% se recicló. El porcentaje depositado en rellenos sanitarios y sitios controlados representa un incremento de alrededor de 77% con respecto al año 1997, si se considera que en este último cerca

del 41% se depositaba en este tipo de sitios.

2.4 Clasificación de los residuos sólidos

Los seres vivos siempre han generado residuos. Se pueden plantear leyes y normas para minimizarlos y reducir su impacto, pero en todo caso **es** inevitable que en los procesos de transformación provocados por el hombre se generen residuos.

Actualmente la gran variedad de residuos existentes hace cada vez más compleja la elección del método de tratamiento más adecuado o la tecnología idónea para su correcta gestión.

Por ello el primer paso a dar para hacer frente a este grave problema es conocer y hacer una correcta clasificación de residuos.

2.4.1 Según la peligrosidad de los residuos

México es un país en pleno crecimiento industrial y como tal está sujeto a las alteraciones y destrucción causadas por la incorporación de residuos peligrosos al medio ambiente ocasionando el desequilibrio en los ecosistemas acuáticos, la contaminación de la atmósfera, del suelo y de los mantos acuíferos. Esto, a su vez, ha repercutido de manera secundaria en la contaminación de alimentos, la reducción de la producción agrícola y piscícola, y por tanto, en la salud humana en general.

El factor más importante dentro del problema lo constituye la falta de control, en cuanto al manejo. Tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos, teniendo como consecuencia que éstos se incorporen al ambiente en forma indiscriminada.

Un residuo peligroso está dentro de una categoría especial, la cual, además de su toxicidad, persistencia, reactividad, corrosividad, explosividad, etc., requiere de regulaciones y controles técnicos mucho más estrictos comparados con los residuos no peligrosos.

"Residuos peligrosos son aquellos residuos no radioactivos los cuales, por razón de su alta toxicidad o reactividad química, explosividad, corrosividad u otra característica peligrosa, causando daño a la salud humana o al ambiente en general, ya sea que se encuentren solos o cuando entren en contacto con otros residuos. Son definidos legalmente como peligrosos en el lugar o lugares donde sean generados, dispuestos o a través de los cuales sean transportados" (Hoc, 1985).

La definición excluye a los residuos radioactivos pues, aunque son realmente peligrosos, en la mayoría de los países el control y manejo de estos materiales es responsabilidad de diferentes organizaciones

especializadas. También excluye a los residuos originados en los hogares casas habitación que, aunque algunos son peligrosos como el mercurio, pilas, el líquido de baterías, solventes y pinturas residuales, aerosoles, etc., se generan en pequeñas cantidades. En muchos países donde se han desarrollado sistemas de control se ha llegado a separar y/o eliminar los componentes peligrosos aun de los residuos domésticos.

Residuos Inertes. Son aquellos residuos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas. No son solubles, ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las cuales entran en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar la salud humana, Por ejemplo, los residuos de la construcción (Sánchez, 2007).

Residuos peligrosos. Son aquellos residuos que por sus características suponen un riesgo para los seres vivos y el medio ambiente general, a saber, los residuos que figuren en la lista de residuos peligrosos aprobados en el Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, así como los recipientes y envases que los hayan contenido (Sánchez, 2007).

Algunos ejemplos de residuos peligrosos son la mayoría de los aceites, los disolventes, los envases que han contenido sustancias peligrosas, etc.

Residuos no peligrosos. Se pueden definir como aquellos que no son ni inertes ni peligrosos. Así, por ejemplo, son residuos no peligrosos el plástico, el papel/cartón, o el metal, siempre que no estén contaminados por alguna sustancia peligrosa (Sánchez, 2007).

2.4.2 Según el origen de los residuos

Son numerosas las clasificaciones y agrupaciones que se pueden hacer de los diferentes residuos que se producen en los diferentes ámbitos. Sin embargo, tal vez la más extendida e intuitiva sea la resultante de clasificar los residuos en función de su origen. En esta clasificación no nos centraremos únicamente en los residuos industriales, sino que incluiremos la totalidad de los residuos generados. Se distinguen siete tipos fundamentales de residuos: agrícolas, ganaderos y forestales, residuos de construcción y demolición, industriales, mineros, radiactivos, sanitarios y urbanos.

- **Los residuos agrícolas, ganaderos y forestales** proceden de las explotaciones agrícolas, ganaderas y forestales. La mayor parte de estos residuos son orgánicos: ramas, paja, restos de animales, etc., y quedan en el campo, no pudiendo llegar a considerarse residuos ya que contribuyen a mantener los nutrientes del suelo. Sin embargo, también incluyen otros residuos

más problemáticos como plásticos de los invernaderos, envases de productos fitosanitarios. Mención aparte merecen el estiércol y los purines, que, si bien en la ganadería extensiva contribuyen a enriquecer el suelo, en la ganadería intensiva son un verdadero problema, ya que contaminan el suelo, los acuíferos y las masas de agua provocando su eutrofización, por lo que están regulados por normativa propia.

- **Los residuos de construcción y demolición** podríamos definirlos como aquellos residuos de naturaleza fundamentalmente inerte generados en obras de excavación, nueva construcción, reparación, remodelación, rehabilitación y demolición, incluidos los de obra menor y reparación domiciliaria. De acuerdo con su origen podríamos agruparlos en escombros y tierras y materiales pétreos.
- **Los residuos mineros** son aquellos residuos producidos durante la prospección, extracción, valorización, eliminación y almacenamiento de recursos minerales, así como de la explotación de canteras. Son un porcentaje muy elevado de los residuos producidos en el ámbito nacional, ya que la explotación de los recursos minerales produce un elevado volumen de residuos sólidos, fundamentalmente inertes.

Los residuos radiactivos son aquellos que emiten radiactividad. Su problemática radica en su gran peligrosidad y duración. Se pueden clasificar atendiendo a varios factores como su estado físico (sólidos, líquidos y gaseosos), el tipo de radiación emitida (alfa, beta o gamma), su período de semidesintegración (vida corta o vida larga) o por su actividad específica (alta, baja, media). Son un tipo especial de residuo, de cuya gestión se encarga la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos. ENRESA

- **Podríamos definir los residuos sanitarios** como aquellos producidos en las actividades de atención e investigación sanitaria (centros de salud, hospitales y laboratorios). Dichos residuos pueden constituir un riesgo, por lo que deben gestionarse de un modo específico, con el fin de garantizar la protección de la salud de las personas y la defensa del medio ambiente. Existe abundante normativa, en el ámbito autonómico, que regula la producción y gestión de estos.
- **Los residuos urbanos** como los generados en los domicilios particulares, comercios, oficinas y servicios, así como todos aquellos que no tengan la calificación de peligrosos y que por su naturaleza o composición puedan asimilarse a los producidos en los anteriores lugares o actividades. Se incluyen también los residuos procedentes de la limpieza de vías

públicas, zonas verdes, áreas recreativas y playas; animales domésticos muertos; muebles, enseres y vehículos abandonados, así como, residuos y escombros procedentes de obras menores de construcción y reparación domiciliaria.

- Los residuos industriales son aquellos que se generan en los procesos de fabricación de la industria y que no tienen valor como mercancía, ya que las técnicas aplicables para hacerlos útiles son económicamente poco rentables.

CAPÍTULO III METODOS Y RECOLECCION DE RESIDUOS SOLIDOS

3.1 Métodos de recolección

La recolección de los residuos, uno de los más costosos elementos funcionales, es la parte medular del sistema de manejo de residuos sólidos y tiene como objeto primordial preservar la salud pública mediante la recolección de los residuos en todos los centros de generación y transportarlos al sitio de tratamiento y/o disposición final, de la manera más sanitaria posible, eficientemente y con el mínimo costo.

Sistema de recolección.

Para el diseño del sistema de recolección, una de las primeras decisiones que debe tomarse, es acerca del método de recolección de residuos. Entre los más comunes se tiene “de parada fija”, “de acera “y “de contenedores”; esta es una decisión importante porque incide en las otras variables de recolección, incluyendo el tipo de recipiente para el almacenamiento, tamaño de la cuadrilla y en la selección de los vehículos recolectores. Otro punto de decisión es la frecuencia de recolección. Ambos factores; el método y la frecuencia deben considerarse en cuanto a su impacto en los costos de recolección. Dado que el costo de la recolección constituye de entre el 70 y el 85 por ciento del costo total del manejo de los residuos sólidos y, a su vez, el costo de mano de obra representa del 60 al 75 por ciento del costo de la recolección. El incremento en la productividad del personal de recolección puede reducir significativamente los costos globales. Así mismo se debe determinar qué tipo de residuos deben ser rechazados por las cuadrillas de recolección, ciertos materiales tales como neumáticos, residuos de jardinería, muebles y animales muertos no son aceptados en el vehículo recolector. Los residuos peligrosos deben ser definitivamente excluidos de la recolección regular, debido a los peligros que entraña su recolección y disposición.

3.1.1 Método de parada fija o de esquina

Este método consiste en recoger los residuos en las esquinas de las calles, en donde previamente por medio de una campana se comunica la llegada del camión y los usuarios acuden a entregar sus residuos. El método de parada fija es de los más comunes y económicos, sin embargo, cuando no hay quien tire la basura, ésta puede acumularse en exceso y ser arrojada clandestinamente.

3.1.2 Método de acera

Consiste en que simultáneamente al recorrido del camión por su ruta, los “peones” de la cuadrilla van recogiendo los residuos, previamente colocados por los residentes en el frente de sus casas. Este método debe tener un horario y una frecuencia cumplida, y los residentes deben estar informados de ello, para sacar sus bolsas con residuos en el momento adecuado evitando así que los perros u otros animales rompan las bolsas y derramen los residuos cuando se colocan con demasiada anticipación al paso del vehículo. Con este fin, pueden instalarse soportes con canastillas metálicas para colocar las bolsas lejos del alcance de los animales.

La cuadrilla del vehículo debe estar integrada por un chofer y dos peones, los cuales se encargarán de ir recogiendo las bolsas plásticas con los residuos y depositarlas en el vehículo, cada peón tendrá a su cargo una acera.

El chofer de cada camión tiene como obligaciones cumplir con las rutas, horarios y frecuencias que se le hayan asignado, así como accionar el mecanismo de compactación cada vez que sea necesario.

Los residentes de la vivienda tienen como única obligación el colocar sus residuos en el frente de su casa, preferentemente protegidos en la forma ya indicada.

3.1.3 Método de contenedores

La recolección mediante contenedores requiere de empleo de camiones especiales y que los contenedores estén ubicados en forma accesible al vehículo recolector. Es un método ideal para centros de gran generación de basura; hoteles mercados, hospitales, industrias, tiendas de autoservicio, etc., exige que la recolección se haga con la debida oportunidad, ya que de lo contrario puede ocasionar focos de contaminación, al mantener almacenados grandes cantidades de residuos, en diferentes sitios de la ciudad.

CAPITULO IV RUTAS Y TRANSPORTE DE LOS RS

4.1 Rutas de recolección

Una fase importante del sistema de recolección de residuos sólidos municipales es la que comúnmente se conoce como ruta, la cual no es otra cosa que los recorridos específicos que deben realizar diariamente los vehículos recolectores en las zonas de la localidad, donde han sido asignadas con el fin de recolectar en la mejor forma posible los residuos generados por los habitantes de dicho sector.

En el medio mexicano el sistema más usado, tradicionalmente, para el diseño de rutas de recolección de los residuos sólidos urbanos ha sido en base al juicio y experiencia del jefe de limpia, o bien de los choferes de los vehículos recolectores, quienes hacen las veces de proyectistas. Obviamente que el criterio y experiencia tanto del jefe de limpia como de los choferes, no es siempre el mejor, por lo cual la mayoría de las rutas de recolección diseñadas por ellos dejan mucho que desear en cuanto a aspectos de operación y funcionamiento. Un mal diseño de rutas de recolección trae como consecuencia, graves daños al sistema de recolección, entre los que se pueden citar los siguientes:

- Deficiente operación y funcionamiento del equipo.
- Desperdicio de personal.
- Reducción de las coberturas del servicio de limpia.
- la proliferación de tiraderos clandestinos a cielo abierto en diferentes puntos de la ciudad.

Asimismo, para adoptar las diferentes decisiones previas para el mejoramiento de las rutas de recolección de los residuos sólidos, es indispensable informar adecuadamente al público de las razones que hay para hacerlo y llegar a obtener su colaboración.

Los argumentos tienen que basarse en razones sanitarias y de reducción de costos. Aun cuando existen subsidios estatales para el servicio de recolección, el público también está pagando los costos innecesarios, en tal caso en forma indirecta. Por lo tanto, sin la comprensión y la colaboración al público, la posibilidad de éxito de las rutas que se diseñen se reduce.

4.1.1 Reglas Básicas para el Diseño de Rutas

A). El diseño de rutas trata de aumentar la distancia productiva en relación con la distancia total.

B). Los recorridos no deben fragmentarse ni traslaparse. Cada uno debe consistir en tramos que queden dentro de la misma área de la ciudad o localidad en estudio.

- C). El inicio de una ruta debe estar cerca del garaje y el final cerca del lugar de disposición final de residuos sólidos.
- D). En lugares con pendientes fuertes o desniveles altos, debe procurarse hacer el recorrido de la parte alta a la parte baja. Si se presentan hondonadas que hay que bajar y luego subir, hay que procurar atenderlas al comienzo del viaje, cuando el vehículo recolector va con poca carga.
- E). Tratar de recolectar simultáneamente ambos lados de la calle. Sin embargo, ello no es recomendable en avenidas muy anchas o con mucho tránsito.
- F). Se debe respetar el sentido de circulación y la prohibición de ciertos virajes.
- G). Evitar los giros a la izquierda y las vueltas en U, porque hacen perder tiempo, son peligrosos y obstaculizan el tránsito.
- H). Las calles con mucho tránsito deben recorrerse en las horas en que este disminuye.
- I). Cuando hay estacionamientos de vehículos, hay que procurar efectuar la recolección en los momentos que la calle está más despejada.
- J). En las calles muy cortas o sin salida, es preferible que los vehículos recolectores no entren en ellas, sino que esperen en la esquina y que el personal vaya a buscar los receptáculos con los residuos, o en su caso el público lo deposite en la esquina más cercana a la ruta de recolección. Esto economiza mucho tiempo.
- K). Cuando la recolección se hace simultáneamente a ambos lados de la calle, deben hacerse recorridos largos y rectos, con pocas vueltas.
- L). Cuando la recolección se hace primero por un lado de la calle y después por el otro, generalmente es mejor tener recorridos con muchas vueltas a la derecha alrededor de manzanas.
- M). Es preciso reconocer muy bien las características propias de la ciudad para que las rutas de los camiones recolectores no causen muchos problemas.

Diseño de macro y microrutas de recolección de residuos sólidos municipales.

macrorutas.

Se denomina macrorutas a la división de la ciudad en sectores operativos, a la determinación del número de camiones necesarios en cada una y a la asignación de un área del sector en cada vehículo recolector.

Básicamente el macroruteo consiste en dos etapas: proyecto de gabinete y ajuste de campo; en el primero se hace el cálculo teórico de las necesidades u áreas asignadas a cada vehículo, y en el segundo se afinan los contornos de estas para balancearlos y nivelar las cargas de trabajo entre las diferentes cuadrillas.

En forma general, se puede decir que el diseño de las macrorutas se puede llevar a cabo de la siguiente manera:

Sectorización.

La sectorización consiste en dividir la ciudad (si es lo suficientemente grande), en sectores operativos, de manera que cada uno tenga los vehículos de recolección requeridos, oficinas y garaje, buscando que sea una sección administrativa autónoma con servicios de mantenimiento preventivo y limpieza.

Criterio para definir los sectores, además de unidades de recolección considera cerros, cañadas, ríos, calles, avenidas, vías férreas, etc.

Zonificación del sector.

Cada sector se debe dividir en zonas que serán cubiertas por un vehículo recolector durante la semana. Para realizar esto se debe contar con la siguiente documentación, para cada colonia o barrio dentro del sector.

- Planos que contengan: urbanización, áreas pavimentadas, topografías y tipos de disposición y/o tratamientos.
- Zonas de habitación unifamiliar: nivel socioeconómico, número de casas, tránsito, vialidad y número de habitantes por vivienda.
- Localización de puntos de generación de residuos sólidos: mercados, supermercados, centros comerciales, cines, hospitales, restaurantes, etc.

- Generación unitaria de residuos sólidos de los elementos anteriores.
- Método de recolección a utilizar y
- Frecuencia de recolección.

Un diseño preliminar de macrorutas se puede hacer partiendo de la población "P" de una zona de la ciudad, de la producción de residuos sólidos en kg/Hab/día "G" y de la frecuencia del servicio "F", expresado en días/semana. El número de días que transcurren entre dos recolecciones serán G/F, si no consideramos por el momento lo que ocurre los días domingo y se trabaja seis días por semana.

Resulta:

Producción de residuos sólidos por día en la zona elegida = P x G.

Cantidad de residuos sólidos que se deben recoger en la zona que corresponde el servicio = P x G

Cantidad de residuos sólidos que puede recoger el vehículo = N x C.

$$P \times G \times (G/F) = N \times C$$

Donde:

C= capacidad del vehículo en kilogramos.

N= número de viajes por turno.

Población.

Generalmente la vida de un proyecto de recolección es corta entre 5 y 8 años, según la vida útil del equipo, por lo tanto, es necesario estimar la población durante unos 10 años y establecer un programa de reposición de equipo.

Producción de residuos.

Para determinar la producción de residuos sólidos, en kilogramos/habitante/día, es preciso pesar todos los vehículos recolectores durante una semana y dividir la carga total por la población atendida y por siete días. El cálculo puede hacerse para toda una ciudad, pero como suele haber variaciones para las diferentes zonas de esta, se obtienen valores más exactos si la determinación se efectúa para cada sector. Sin embargo, a menudo esto es muy difícil de realizar si no se cuenta con un censo de población en el sector. Para un primer cálculo basta conocer el valor de "G" promedio de la ciudad.

Debido a los cambios de los hábitos de consumo, hay un incremento que debe tomarse en cuenta aumentando anualmente la producción de residuos sólidos de diseño (2 a 3% anual).

Frecuencia de la recolección.

La frecuencia "F" resulta de las decisiones previas a tomar en la recolección; mientras menor sea la frecuencia, más económica es la recolección. Como la mosca tarda entre 9 y 20 días en llegar del huevo a adulto, por razones sanitarias no conviene reducir la frecuencia a menos de 2 veces por semana y, como límite una vez por semana. En América Latina es un lujo innecesario la recolección diaria por su alto costo y es riesgosa para la salud la frecuencia menor a dos veces por semana.

Capacidad del vehículo.

La capacidad depende del volumen de la caja y de la densidad que alcanzan los residuos sólidos, dependiendo esta misma de la existencia de mecanismos compactadores. Normalmente la capacidad de los vehículos se expresa en m³ (o yd³) pero conociendo el peso específico "e" en kg/m³ de los residuos sueltos y el grado de compactación "g" que se puede esperar en el recolector.

Número de viajes por turno.

El número de viajes por turno puede ser 1, 2, ó 3, y eventualmente 4. En un primer cálculo puede considerarse N=2 pero más adelante se explica cómo ajustarlo según el tiempo disponible.

Una vez definidos los parámetros anteriores, determinaremos: el número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector; número de viajes por vehículo; capacidad útil del vehículo; tamaño de la cuadrilla; la distancia productiva y los ajustes.

Número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector. Como una primera aproximación del número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector, se puede utilizar la siguiente fórmula:

$$N_v = \frac{G \times P \times 7 \times Fr \times K}{N \times C \times dh} \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

N_v = número de vehículos necesarios o zonas en que se dividirá el sector.

G = producción de residuos sólidos en kg/Hab/día; se obtiene a partir de una muestra e incluye un porcentaje adicional por residuos no domésticos.

P = población de diseño en habitantes.

N = número de viajes por unidad por jornada normal de trabajo.

C = capacidad útil de vehículo en kg.

γ/dh = relación que toma en cuenta los residuos sólidos generados entre los días que se trabaja.

Fr = factor de reserva 1.07 a 1.20 según el estado, edad promedio y mantenimiento de la flotilla.

K = factor de cobertura, 1.00 en sectores céntricos, disminuyendo en periferia.

Microrutas.

Se denomina microruteo, al recorrido específico que deben realizar diariamente los vehículos recolectores de residuos sólidos, en los sectores de la ciudad donde han sido asignados.

El diseño de microrutas debe hacerse con base en una serie de factores variables de acuerdo con la ciudad en estudio, los cuales se enuncian a continuación:

- Plano que contenga; trazo urbano, topografía, ancho y tipo de calles y tipos de disposición final.
- Método de recolección.
- Equipo de recolección.
- Densidad de población.
- Generación de residuos sólidos

Métodos para el diseño de microrutas.

En forma general se puede decir que los métodos determinísticos son los más recomendables para el diseño de microrutas, ya que en ellos se pueden involucrar todos los parámetros que inciden en el diseño de las rutas de recolección de residuos sólidos. Además, con este tipo de métodos si se obtienen rutas optimas de recolección de residuos sólidos.

Ahora bien, dos de los más importantes métodos determinísticos son los siguientes algoritmos:

- Algoritmo de Little para resolver el problema del agente viajero.

- Algoritmo del cartero chino.

El primero de ellos se aplica en los casos en que la demanda es discreta; el segundo, es ideal para los casos en que la demanda es continua o semicontinua. De acuerdo con lo último, el algoritmo de Little se debe utilizar cuando el método de recolección de residuos sólidos es exclusivamente de esquina o parada fija; mientras que, con el algoritmo del cartero chino, se diseñaran las rutas de recolección de residuos sólidos, cuando la ciudad cuente con un método de recolección tipo acera o intradomiciliaria o bien alguna de sus variantes. Cabe aclarar que el algoritmo del cartero chino, también se puede emplear para el diseño de las rutas de barrido manual y mecánico.

Algoritmo de Little para resolver el problema del agente viajero.

Este algoritmo recibe dicha denominación en virtud de que Little J. D. C. *et al*, sugirió utilizar el algoritmo de "Branch and Bound" (ramal y zona limítrofe) de la solución de la ruta más corta del agente viajero.

El problema del agente viajero se ha formulado de la siguiente forma matemática: construya un gráfico $G=(X, A)$, cuyas vértices corresponden a las ciudades por visitar y los arcos (calles) son los caminos que unen a los puentes. Sea la longitud de cada arco $a(x,y) > 0$, con todos los arcos formando un conjunto $(x,y)A$. Un circuito es un gráfico que incluye todos los vértices al menos una vez y si el circuito cumple con ciertos requisitos matemáticos (simetría, desigualdad del triángulo, no paramétricos, etc.), se le denomina circuito Hamiltoniano, esto es:

$$G = (X,A).....(15)$$

$$X = \{X_0, X_1, X_2, \dots, X_n\}, X_i > 0$$

$$A = \{A_0, A_1, A_2, \dots, A_n, A_j\}, A_i > 0$$

Función objetivo:

$$Z = t_0 + \sum_{k=1}^n (t(a_{k-1}, a_k) + t_k)$$

Asimismo, y la minimización de la función objetivo es mediante la formulación y resolución de una matriz asociada.

En su análisis inicial el problema del agente viajero es el de, luego de iniciar su ruta en una ciudad dada, teniendo que presentarse en $n-1$ ciudades al menos una vez y regresar a la ciudad base, con la restricción de efectuar su traslado al menor costo posible. Las distancias y costos de traslado se conocen antes de iniciar la ruta. El problema del agente viajero es famoso por su sencillo planteamiento y difícil solución. Existen $(n-1)$ rutas posibles y al menos una ruta se ajusta a la restricción del costo mínimo. El problema no es que no se tengan soluciones sino los problemas de cálculo necesarios para definir el costo mínimo. A menudo se proponen soluciones poco prácticas, de menos costo, pero ineficientes, otras soluciones a todas luces no son óptimas y en otras se sigue dependiendo del personal que diseña el método de solución comúnmente llamado algoritmo. El mismo Little *et al* estima que las necesidades de almacenamiento de las computadoras aumenta hasta hacerse poca práctica cuando se deben calcular las rutas posibles, y luego evaluar los menores costos cuando se optimiza a más de 10 ciudades. Si a esto se suma el hecho práctico que muchas rutas no son simétricas; esto es, a menudo no cuesta lo mismo viajar desde la ciudad A a la ciudad B, que hacerlo desde la ciudad B a la ciudad A. Belmore and Nemhauser, recomiendan tres formas de reducir el tiempo y costo de computación de las rutas: mejora ruta a ruta; guía de ruta y la eliminación de rutas menores.

Mejora ruta a ruta.

El analista va generando rutas solución hasta llegar a una ruta que le parezca satisfactoria; utilizando soluciones heurísticas, esto es, soluciones basadas en el conocimiento y experiencia del analista en mejorar las rutas. Esta solución empírica no garantiza una solución óptima pero sí una solución práctica.

Guía de ruta.

En esta forma se plantea construir la ruta, siempre tomando la ruta más corta a la ciudad vecina. La gran limitante es a veces que elegir sólo la ciudad más cercana puede no optimizar la ruta, aunque si garantiza una solución práctica.

Eliminación de las rutas menores.

Nuevamente se basa en consideraciones heurísticas, es decir que secciones de la ruta le hacen alejarse de lo óptimo; y en consecuencia el costo de una sección de la ruta rebasa el límite superior (o capacidad del vehículo recolector).

Casi todos los investigadores sugieren el uso de consideraciones heurísticas para reducir los costos de computación y aceptar soluciones factibles mejor que buscar infinitamente una solución óptima.

Algoritmo del cartero chino.

Es una aplicación de la solución de redes de flujo con arcos (calles) dirigidos.

Hay un número de rutas que se pueden trazar uniendo una serie de vértices de tal manera de visitarlos a todos al menos una vez.

Euler planteó el problema de trasladar un desfile militar atravesando los siete puentes de su ciudad natal. Estudiando la configuración de los puentes y las calles encontró que no existía solución factible y propuso una serie de leyes matemáticas para hallar todos los recursos existentes en una red. Así se ha definido como un circuito Euler a toda ruta que, sea continua, que cubra cada arco de la red al menos una vez y que regrese a su punto de partida.

Si los arcos no son unicursivos, (en una sola dirección) se pueden utilizar reglas muy sencillas para saber si hay una solución de ruta Euler.

Si el número de vértices en la red es un número impar, existe una solución tipo Euler; de ser un número par, no existe dicha solución y algunos arcos deben ser trazados más de una vez.

Fue una revista china de matemáticas donde se planteó por primera vez una solución óptima a un circuito Euler. Describiendo las actividades de un cartero en caminar su ruta postal (en otras palabras "la ruta del cartero chino"). En este problema la ruta buscada es la que reduce la distancia viajando a lo largo de las calles (arcos) un sentido único y de regreso a su central de correos.

Suposiciones en que se basan estos algoritmos.

- a) Los costos unitarios de transportación son independientes de la cantidad de residuos sólidos transportados.
- b) Se cuenta con un número óptimo de sitios de disposición final o de estaciones de transferencia.
- c) La generación de residuos sólido es fija, no variable y siempre fijada en un sitio.
- d) No existen restricciones de capacidad en el sitio de disposición final o estación de transferencia al aceptar los residuos sólidos recolectados.

e) El tiempo en que la solución óptima es aplicable es limitado (o en otras palabras no está incluido el factor tiempo en la formación del algoritmo).

Desventajas.

Los algoritmos del agente viajero y del cartero chino no toman en cuenta prioridades dentro de la microruta. Una prioridad puede ser una mayor generación (más demanda del servicio) en cierto sitio entre muchos otros de menor generación (demanda menor). Son poco flexibles. Cualquier cambio en la topografía, generación, climatología, cambios en la velocidad de cruce del vehículo recolector, cambio en sentido de las calles; hace necesario reformular toda la subrutina para encontrar rutas disponibles.

Los algoritmos dependen de su funcionalidad, de la experiencia que tiene el analista en microrutas para proponer salidas heurísticas y reducir los requerimientos de cálculo. Ninguno de los algoritmos presenta realmente soluciones óptimas, a mejor opción del algoritmo y del analista, sólo obtendrá como resultado soluciones factibles.

Así mismo no se contempla la intervención de otras unidades de recolección con capacidad de transporte variable y costos unitarios variables. Esto es, si una cuadrilla asignada a una microruta de recolección no termina su meta, no puede haber otra cuadrilla disponible para completar la misión no finalizada (SEDESOL).

4.2 Transporte primario

Tomando en cuenta que la selección del equipo de recolección y transporte es uno de los puntos más importantes en el diseño del sistema, se debe hacer mención que la problemática no sólo radica en seleccionar indiscriminadamente el chasis y carrocería adecuados al método de recolección por instrumentar, ya que el problema tiene un trasfondo tecnológico y social que muchas veces no es considerado en su justa dimensión; dicho trasfondo se debe al hecho de que la mayoría de los vehículos convencionales diseñados para la recolección y transporte de la basura, han sido fabricados para condiciones tecnológicas y sociales prevalecientes en países desarrollados. En estos países con mayor grado de desarrollo, se tiene abundancia de capital con intereses más bajos, lo contrario de lo que sucede en países en desarrollo como es el caso de México; de lo anterior puede desprenderse que los países desarrollados deben tender a contar con métodos y sistemas con altas inversiones y poco uso de mano de obra, mientras que los países menos desarrollados deberían tender a usar equipos y métodos no convencionales que con menos inversión, hagan un uso extensivo de la mano de obra.

Lo anterior no sólo se justifica desde el punto de vista estrictamente de costos, sino que ya intervienen consideraciones macroeconómicas como son la salida de divisas por concepto de importación de maquinaria, el desarrollo de la industria nacional y el proporcionar trabajo a los desempleados, aliviando así presiones sociales internas. El problema consiste en decidir cuál es la tecnología apropiada para una cierta región o ciudad.

Así mismo, es claro el hecho de que se requiere de técnicas claras y precisas que nos ayuden a realizar una adecuada selección vehicular, así como una detallada revisión de sus elementos mecánicos más importantes. Considerando siempre las características propias de cada lugar (topografía, clima, urbanización, cantidad y tipo de los desechos, etc.).

Con respecto a los equipos de recolección y transporte primario, es importante indicar la conveniencia de emplear siempre que sea factible, vehículos con carrocerías de adecuada capacidad, provistos de compactadores para abatir los costos de recolección. Las carrocerías de volteo, aunque son preferidas por localidades con cierta tendencia rural, debido a su versatilidad y menor costo, no son adecuadas para la recolección y transporte de basura doméstica desde el punto de vista de salud pública, debido principalmente a que, por el hecho de ser descubiertas y carentes de sello hermético en el fondo, propician el esparcido de residuos y líquidos contenidos en la misma basura, a lo largo de sus recorridos dentro y fuera de sus rutas de operación.

En términos generales, se puede decir que existen carrocerías de carga lateral, trasera y frontal, estos últimos se usan principalmente para la carga mecánica de contenedores, mediante un dispositivo consistente en un par de brazos, que ensamblan con el contenedor, elevándolo y vaciándolo por la parte superior de la caja compactadora.

Los vehículos dotados de carrocería de carga trasera de dos ejes son muy eficientes, pues la recolección se efectúa en forma más cómoda y menos fatigosa para el personal operativo debido a su altura de carga no mayor de 1.20 m; además, permiten por lo general prescindir de un operario, y así reducir la tripulación del vehículo y los costos de operación.

Ahora bien, debe dejarse bien asentado que no siempre es adecuado el uso de vehículos especializados para la recolección de los residuos sólidos, ya que no en todos los} casos la traza urbana brinda las facilidades de acceso, utilización y máximo aprovechamiento de tales vehículos. En muchos casos la utilización de unidades de las consideradas como no convencionales, pueden dar los mismos resultados que con el uso de unidades recolectoras especializadas. Al respecto, debe entenderse como

unidad no convencional de recolección, todo aquel vehículo utilizado para la prestación de este servicio. De esta manera, desde un carretón movido por una cuadrilla de peones hasta un vehículo tipo volteo, pueden constituir una unidad de recolección no convencional. Normalmente, este tipo de unidades se utilizan en zonas de difícil acceso.

Por otro lado, se tiene que, al vehículo especializado para la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos, puede tecnificarse aún más, si se le adaptan mecanismos para el uso de contenedores (SEDESOL).

4.2.1 Equipos recolectores de alta especialización o tecnificación

Son aquellos que por adaptación o por diseño original, están capacitados para realizar maniobras de carga y descarga de contenedores. Estos equipos están diseñados para atender la demanda del servicio, exclusivamente a través de la utilización de contenedores. Son equipos altamente tecnificados donde la variante radica casi exclusivamente en cuanto al mecanismo empleado para la carga y descarga de contenedores, cuya capacidad normalmente es muy alta. (De 6 m³ hasta 24 m³).

Cuando se usan adecuadamente, su eficiencia de recolección es muy alta. Estos sistemas no son recomendables para la recolección domiciliaria con métodos tradicionales, solo cuando se cuenta con un acceso adecuado y/o en zonas de gran generación. Su utilización también es recomendable en mercados, hospitales, tiendas de autoservicio, multifamiliares de gran tamaño, industrias, etc. La diferencia básica con respecto a los vehículos compactadores de carga trasera, lateral o frontal con mecanismo para contenedores, radica en el tamaño de los contenedores por atender, ya que normalmente un sistema como los indicados, maneja contenedores de 2 a 5 veces más grandes que los que pueden atender vehículos con mecanismo de contenedores adaptado; amén de que estos últimos después de atender al contenedor lo dejan nuevamente en su sitio, mientras que los equipos altamente especializados sustituyen un contenedor lleno por uno vacío y limpio (SEDESOL).

4.2.2 Equipos especializados

Son aquellos que están diseñados para la prestación del servicio de recolección de residuos sólidos con cierta comodidad, como lo son los vehículos compactadores de carga trasera y lateral; y algunos otros de carga lateral sin mecanismos de compactación, pero con placa empujadora de basura.

Vehículos compactadores con mecanismo de carga trasera, frontal.

Estos vehículos son generalmente de 12 a 30 m³ de capacidad volumétrica con mecanismo de carga y descarga de contenedores, cuya capacidad varía desde uno hasta seis m³, según la potencia de dicho

mecanismo. Su eficiencia de recolección es muy alta cuando se usa adecuadamente, por lo que no debe ser utilizado en la recolección domiciliaria con los métodos tradicionales de esquina, acera o de llevar y traer. Su principal uso es para la recolección de residuos sólidos en centros de gran generación como mercados, multifamiliares, unidades habitacionales y supermercados, etc.

Vehículos compactadores de carga lateral.

Pueden ser de caja cuadrada o cilíndrica con mecanismo de compactación. La carga de basura se hace lateralmente. Su capacidad de carga varía normalmente de 10 a 16 m³, pudiendo en algunos casos ser más elevada. Su principal ventaja es que cuenta con un mecanismo sencillo de compactación, amén de que se le puede adaptar un mecanismo para la carga y descarga de contenedores.

Su principal desventaja es que la altura de carga y su diseño obligan a que un empleado viaje dentro de la caja para recibir la basura, por lo que la compactación no se hace con la regularidad debida.

Vehículo compactador de carga trasera.

En este tipo de vehículos la carga de basura se hace a través de una tolva que se encuentra ubicada en la parte posterior de la carrocería, son de 10 a 20 m³ de capacidad, con equipo opcional para carga de contenedores. Sus principales ventajas son que la altura de carga es baja, que los operarios no tienen acceso a la basura para "pepenarla" una vez que el mecanismo compactador de carga se ha hecho funcionar, y que puede atender contenedores pequeños en su ruta de recolección.

Vehículos sin mecanismo de compactación de carga lateral o trasera.

La utilización de este tipo de vehículos cada día se hace más frecuente por los altos costos de inversión y mantenimiento del equipo especializado. Su capacidad normalmente varía de 8 a 16 m³ de capacidad. La carga de basura se hace en la mayoría de los casos en forma lateral, aunque para ciertas cajas es mejor hacerlo por la parte trasera. Su diferencia con respecto a los vehículos con mecanismos de compactación radica básicamente en la carencia justamente de tales mecanismos.

El bajo costo de inversión y los reducidos requerimientos económicos y de mano de obra especializada para su mantenimiento, son sus principales ventajas. Su principal desventaja es la disminución en cuanto al tonelaje de basura que puede transportar, ya que, por la falta de mecanismo de compactación, el peso volumétrico alcanzado dentro de la carrocería por los residuos, difícilmente rebasa los 350 Kg/m³. No es recomendable adoptar a este tipo de vehículos mecanismos para la carga y descarga de contenedores, por la falta de dicho mecanismo de compactación (SEDESOL).

4.2.3 Equipos no convencionales

Será cualquier vehículo utilizado para la prestación del servicio en cuestión que no presente las características mencionadas para los equipos especializados y de alta tecnificación.

Vehículos de volteo y de redilas.

Estos vehículos ocasionalmente se emplean para cumplir con el servicio de recolección de basura, a falta de equipos más tecnificados o debido a que se adaptan más las características de la localidad por servir y al tipo de actividades y servicios que en general se brinda a la comunidad.

Su capacidad puede variar desde 6 hasta 12 m³, aunque los más usuales son de 7 y 8 m³. Se estima que un vehículo de 6 m³ de capacidad, puede atender hasta 6 000 hab/día en promedio, sobre todo en localidades eminentemente rurales. Su principal desventaja, es la elevada la altura de carga, lo que obliga a contar con un empleado adicional que viaje dentro de la caja para ayudar a cumplir con la función de carga de residuos.

Vehículos tipo volteo de gran capacidad.

Estos vehículos con mecanismos de descarga tipo volteo cuentan en la mayoría de los casos con puertas laterales para facilitar la carga dentro de la carrocería del vehículo, así como con extensiones para alimentar su capacidad volumétrica y aprovechar la gran capacidad de soporte de carga del chasis. Las principales ventajas son: su bajo costo comparado con un camión más tecnificado, que la descarga por volteo en ocasiones es mucho más rápida que cuando se tienen cajas fijas. Las desventajas obvias son las siguientes: la altura de carga es muy elevada, el acomodo de la basura dentro de la caja es manual, se requiere de un empleado adicional en la cuadrilla de trabajo. Así mismo, al adicionarle a la caja volumen hacia arriba, se eleva el centro de gravedad por encima de las especificaciones de diseño.

Tractor Agrícola y Remolque

Tractor agrícola con cargador frontal y remolque de 6 m³. En pequeñas localidades el tractor puede servir como recolector y al mismo tiempo como una máquina que en el relleno sanitario realice las principales tareas de acomodar la basura y cubrirla, ya que la única función que no puede cumplir es la de excavar. El remolque tiene un sistema de volteo hidráulico (SEDESOL)

4.3 Equipos de compactación

Los residuos sólidos municipales presentan un gran contenido de humedad debido principalmente a un alto porcentaje de materia orgánica, por lo que difícilmente puede compactarse a menos de la mitad de su volumen suelto, siendo recomendables los vehículos con carrocerías de gran capacidad provistos de compactadores, que pueden ser descargados mecánicamente para ahorrar tiempo y esfuerzo humano, abatiendo los costos de recolección.

Este vehículo mediante la compresión mecánica incrementa la rapidez de vaciado de la basura, aumentando su capacidad, la cual varía de 7 a 11 m³. Otras de sus ventajas serían además del aspecto estético, la altura baja de las bocas de carga y el aumento de la densidad de basura por compactación, lo que exige que el chasis del camión sea más resistente para soportar la basura y el peso del mecanismo de compactación. Los equipos compactadores son de diseños muy variados, distinguiéndose varias características:

- Sistema de compactación.
- Lugar de carguío.
- Forma de carguío.
- Método de vaciado.}

4.3.1 Sistemas de compactación

Estos camiones cuentan con diferentes tipos de cajas, pudiendo ser:

Cajas Rotativas.

Estas cajas tienen forma troncocónica y en su interior llevan una pestaña helicoidal. Su rotación continua hace que las partes más duras de la basura trituren las más blandas. De esta manera la pestaña helicoidal va empujando los residuos hacia el interior lo que hace que se compacten aproximadamente a la mitad de su volumen. Presentando las siguientes ventajas y desventajas.

Tabla 1 **ventajas y desventajas de cajas rotativas**

VENTAJAS	DESVENTAJAS
Son equipos sencillos y eficientes.	El ruido que se produce al comenzar a Llenarse
Se reparan fácilmente.	El ruido que se produce al comenzar a Llenarse
La carga puede hacerse por atrás Manualmente o con elevadores mecánicos de contenedores.	Tienen un alto costo de adquisición.
Se vacían haciendo girar la caja al revés	Tienen un alto costo de mantenimiento

Fuente: SEDESOL

Otro sistema semejante tiene un pistón en la cola del camión que empuja la placa hacia el lado de la cabina. La altura de carguío es menor y se hace por atrás, pero como el mecanismo de la placa queda a poca distancia del pavimento en las calles con baches puede golpear contra el suelo y dañarse.

Estos vehículos tienen poca compactación, existiendo la posibilidad de volcamiento del vehículo, debido a que al descargar hay desplazamiento del centro de gravedad, ya que se hace levantando el sistema de prensado y volteando la caja hacia atrás. Una forma de evitar esta desventaja es cargando la basura por una abertura en el techo de la caja. Delante del camión va un contenedor, que se levanta por sobre la cabina (mediante dos brazos hidráulicos) vaciándose en la abertura del techo y en el interior de la caja, una placa compacta la basura contra la puerta trasera. En el contenedor delantero se pueden vaciar los receptáculos individuales, estos equipos son caros, por lo que se recomiendan casi exclusivamente para vaciar contenedores estacionarios de gran tamaño. El sistema típico que funciona con una sola placa tiene una tolva trasera de fondo curvo, donde se deposita la basura y la placa gira barriendo el fondo de la tolva y empujando la basura al interior de la caja a través de una pequeña abertura, por donde se compacta.

Debido a lo pequeño de la misma son muy pocos los residuos que se devuelven al retroceder la placa para inicio de un nuevo ciclo. Su altura de carga es reducida, por lo que sólo se consigue un mediano grado de compactación. Para el vaciado del camión se levanta el sistema de compactación (tail-gate) y otra placa (eyectora), que se encuentra ubicada en el interior de la caja, empuja los residuos hacia afuera, evitándose la posibilidad de riesgo por volcamiento. El costo de estos equipos es de los más altos en el mercado.

Cajas con placas múltiples.

Estas cajas tienen una tolva trasera con fondo curvo, donde se vacía la basura y una placa que gira barriendo el fondo y empujando los desperdicios hacia el interior de la caja.

Una segunda placa abre la abertura para que la basura se introduzca en la caja. Cuando la placa rotatoria la sobrepasa, la segunda placa se cierra compactando los desechos e impidiendo que se devuelvan. La tercera placa es la eyectora, que cuando el camión comienza a llenarse se coloca cerca de la cola, reduciendo el volumen de la caja. Lo que permite que desde el comienzo la basura se vaya compactando. Conforme el camión se va llenando, la basura va empujando la placa eyectora hacia la cabina, venciendo la fuerza hidráulica de su pistón. Estos vehículos alcanzan un alto grado de compactación. La descarga se hace levantando el tail-gate y haciendo funcionar la placa eyectora hacia atrás. El costo de estos equipos resulta más alto que el de placas simples (SEDESOL).

4.4 Tamaño de los equipos

El tamaño de las cajas compactadoras varía entre 5 y 20 m³, pudiendo transportar entre 3 y 11 toneladas de basura. La elección de la capacidad del vehículo siempre debe hacerse considerando: El ancho de las calles, radios de giro en las curvas e intensidad del tránsito, factores que a menudo exigen el uso de vehículos de poca capacidad. Es importante señalar que la elección del camión requerido debe ser el que esté acorde a cada tamaño de caja. Por otra parte, si el peso del camión más la caja y más la basura es muy grande, esto hará necesario adquirir camiones de mucha capacidad y por lo tanto el costo es más alto.

Carga Máxima:

A menudo se reglamenta la carga máxima por eje de 10 o 12 toneladas. Por esto si el peso total es muy grande, pueden requerirse camiones con doble eje trasero, encareciéndose el equipo y la operación, necesitando de 4 neumáticos adicionales, aumentando su desgaste por roce con el pavimento, ya que estos vehículos están diseñados para transitar en carreteras y no dentro de la ciudad.

Costos:

Es preciso comparar los costos finales, es decir los de inversión inicial más los de operación y consumos, de los diferentes vehículos, preseleccionados con o sin equipo de compactación, para elegir lo más conveniente.

Cargas:

Es importante calcular las cargas que resultan en los ejes traseros y delantero para cada combinación de camión de caja, a fin de no sobrepasar sus capacidades e exigir esfuerzos. Es común que el eje trasero reciba mucha más carga cuando se usan equipos compactadores que cuando se colocan en el camión cajas sin equipo de compactación. Pudiendo dañarse los resortes, el eje y la transmisión. Además, con poca carga en el eje delantero, la conducción del vehículo se hace difícil (SEDESOL).

CAPITULO V MARCO LEGAL

5.1 Ley general para la prevención y gestión integral de residuos (LGPGIR)

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente sano y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación establecer las bases para:

- El derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar
- La prevención y minimización de la generación de los residuos, de su liberación al ambiente, y su transferencia de un medio a otro, así como su manejo integral para evitar riesgos a la salud y daños a los ecosistemas
- . Las medidas necesarias para evitar el deterioro o la destrucción que los elementos naturales puedan sufrir, en perjuicio de la colectividad, por la liberación al ambiente de residuos.
- Expedir las normas oficiales mexicanas relativas al desempeño ambiental que deberá prevalecer en el manejo integral de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.
- Controlar los residuos sólidos urbanos
- Prevenir la contaminación de sitios por el manejo de materiales y residuos, así como definir los criterios a los que se sujetará su remediación
- . El acceso público a la información, la educación ambiental y la capacitación, para lograrla prevención de la generación y el manejo sustentable de los residuos.
- La política local en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. En todo lo no previsto en la LGEEPA, se aplicarán las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento. (DOF, 2015).

5.2 Normas Oficiales Mexicanas (NOM)

Son regulaciones técnicas de observancia obligatoria expedida por las dependencias competentes, que tienen como finalidad establecer las características que deben reunir los procesos o servicios cuando estos puedan constituir un riesgo para la seguridad de las personas dañar la salud humana; así como aquellas relativas a terminología y las que se refieran a su cumplimiento y aplicación.

Las NOM en materia de Prevención y Promoción de la Salud, una vez aprobadas por el Comité Consultivo Nacional de Normalización de Prevención y Control de Enfermedades (CCNNPCE) son expedidas y publicadas en el Diario Oficial de la Federación y, por tratarse de materia sanitaria, entran en vigor al día siguiente de su publicación. Las NOM deben ser revisadas cada 5 años a partir de su entrada en vigor. El CCNNPCE deberá de analizar y, en su caso, realizar un estudio de cada NOM, cuando su periodo venza en el transcurso del año inmediato anterior y, como conclusión de dicha revisión y/o estudio podrá decidir la modificación, cancelación o ratificación de estas.

5.2.1 NOM-083-SEMARNAT

Establece las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

El crecimiento demográfico, la modificación de las actividades productivas y el incremento en la demanda de los servicios, han rebasado la capacidad del ambiente para asimilar la cantidad de residuos que genera la sociedad; por lo que es necesario contar con sistemas de manejo integral de residuos adecuados con la realidad de cada localidad. Por tal motivo y como parte de la política ambiental que promueve el Gobierno Federal, se pretende a través de la presente Norma Oficial Mexicana (NOM), la cual regula la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, que los sitios estimados a la ubicación de tal infraestructura, así como su diseño, construcción, operación, clausura, monitoreo y obras complementarias; se lleven a cabo de acuerdo a los lineamientos técnicos que garanticen la protección del ambiente, la preservación del equilibrio ecológico y de los recursos naturales, la minimización de los efectos contaminantes. provocados por la inadecuada disposición de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial y la protección de la salud pública en general.

1. Objetivo La presente Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de selección del sitio, el diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria para las entidades públicas y privadas responsables de la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial. (DOF,2003)

5.2.2 NOM.098-SEMARNAT

Establece las especificaciones de la Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente establece que para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas se deben observar cómo principios, entre otros: que toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar; las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico; quienes realicen obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente están obligados a prevenir, minimizar o reparar los daños que causen, así como asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente y la prevención de las causas que generan desequilibrios ecológicos ya que es el medio más eficaz para evitarlos. A medida que la población y las actividades productivas del país han ido creciendo, la generación de residuos sólidos municipales, hospitalarios e industriales, se ha incrementado de tal manera, que el impacto y el riesgo que ocasiona su manejo, tratamiento y disposición final representan en la actualidad un verdadero problema, en especial para aquellos residuos considerados como peligrosos. Por lo tanto, es necesario ampliar y diversificar la infraestructura y sistemas orientados a la minimización, reutilización, reciclaje y tratamiento de residuos. Una alternativa tecnológica de disposición es la incineración, la cual permite reducir el volumen y peligrosidad de estos. La incineración de residuos provenientes de cualquier actividad, incluyendo los residuos peligrosos, produce emisiones que provocan la contaminación del ambiente y con ello dañan a los ecosistemas y la salud humana; lo cual demanda la adopción de acciones preventivas tendientes a propiciar condiciones de operación adecuadas y valores límite de emisión aceptables, en particular en lo que se refiere a las dioxinas y furanos. Las acciones preventivas, de conformidad con la política ecológica, requieren de un enfoque en el que se incluyan los diferentes medios receptores, lo cual implica considerar de manera integral el control de las emisiones al aire y el manejo de las cenizas. Por lo anterior, al publicarse esta Norma Oficial Mexicana se establece el primero de los distintos compromisos que derivarán del Convenio de Estocolmo; ya que al establecer límites máximos permisibles de emisiones a la atmósfera particulares para las instalaciones de

incineración existentes y nuevas en el país se está procurando el cuidado de la salud de la población y del ambiente.

1. Objetivo

Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de operación, así como los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera para las instalaciones de incineración de residuos.

2. Campo de aplicación

Esta Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria aplicable en todo el territorio mexicano, con excepción de los mares territoriales en donde la nación ejerza su jurisdicción, para todas aquellas instalaciones destinadas a la incineración de residuos, excepto de hornos crematorios, industriales y calderas que utilicen residuos como combustible alterno. No aplica para la incineración de residuos (desechos) radiactivos, para los cuales se aplicarán las disposiciones que al respecto emita la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardias (DOF, 2004).

5.3 Normas Mexicanas (NMX)

A continuación, se enlistan las principales Normas que se encargan de regular los residuos sólidos municipales:

Tabla 2 **Normatividad de los residuos sólidos municipales**

Legislación	Descripción
Nmx-aa-18-1984	Protección al ambiente- contaminación de suelo- residuos sólidos municipales- determinación de cenizas.
Nmx-aa-019-1985	Protección al ambiente- contaminación de suelo- residuos sólidos municipales-peso volumétrico.
Nmx-aa-021-1985	Protección al ambiente- contaminación de suelo- residuos sólidos municipales- determinación de materia orgánica.
Mnx-022-1985	Protección al ambiente- contaminación de suelo- residuos sólidos municipales- evaluación y cuantificación de subproductos.
Mnx-024-1984	Protección al ambiente- contaminación de suelo- residuos sólidos municipales- determinación de nitrógeno total.

continuidad de la tabla 2 Normatividad de los residuos sólidos municipales

NMX-AA-031-1976	Determinación de azufre en desechos solidos
NMX-AA-033-1985	Protección de ambiente- contaminación del suelo- residuos sólidos municipales- determinación del poder calorífico superior.
NMX-AA-052-1985	Protección del ambiente- contaminación del suelo- preparación de muestras en el laboratorio para análisis.
NMX-AA-091-1987	Calidad del suelo- terminología
NMX-AA-094-1985	Protección de ambiente- contaminación del suelo- residuos sólidos municipales- determinación de fosforo total.

Fuente: <https://www.gob.mx/semarnat/acciones-y-programas/normatividad-aplicable-al-te>

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las ciudades la basura es un problema que existe casi desde el origen de éstas. Decenas de personas trabajan en el municipio de Juárez como recolectores de basura, una profesión difícil que, además, conlleva discriminación y explotación, la mayoría de ellos no son contabilizados en censos oficiales y se organizan en rígidas estructuras percibiendo un ínfimo salario. Los recolectores de basura tienen en sus deberes garantizar la adecuada recolección de basura manteniendo la ciudad limpia prestando los servicios de calidad en el manejo de los residuos sólidos urbanos. Dentro del área de limpieza (recolectores de basura) se suelen presentar distintos tipos de riesgos los cuáles pueden ser clasificados en ergonómico, físicos, químicos, biológicos y psicosociales.

Para poder llevar a cabo sus labores de una manera segura es necesario contar con capacitaciones en dicho campo, lamentablemente por faltas de recursos e interés del municipio en esta área de servicio no se logra contar con las preparaciones que se requieren, de igual manera deben de contar con un equipo de protección personal adecuado según está estipulado en la NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-017-STPS-2008 que define como equipo de protección personal al conjunto de elementos y dispositivos, diseñados específicamente para proteger al trabajador contra accidentes y enfermedades que pudieran ser causados por agentes o factores generados con motivo de sus actividades de trabajo, de esta manera los recolectores de basura pueden brindar un servicio de manera correcta sin colocar en riesgo la vida del trabajador y a la población la cual le brinda sus servicios.

Por otro lado, los trabajadores no cuentan con el Equipo de Protección Personal (EPP) requerido para realizar sus actividades diarias que suelen ser levantamiento, transporte y desplazamiento de cargas pesadas como lo son los recipientes y bolsas de basura, esto conlleva a malas posturas, sobre esfuerzo, manipulación inadecuada, levantamiento excesivo de peso, los cuales pueden provocar lesiones lumbalgias, desgarres y otros tipos de lesiones físicas. Los recolectores de esta unidad corren un alto riesgo, ya que suelen estar expuestos a residuos peligrosos, incluyendo sustancias tóxicas como el plomo y el asbesto, así como sangre, materia fecal, cadáveres de animales, vidrios rotos, agujas y objetos de metal afilado, el estar expuestos a enfermedades transmitidas por parásitos, moscas y mosquitos, dolor de espalda y extremidades, irritación de la piel y erupciones y con alto riesgo específico a contraer tuberculosis, bronquitis, asma, neumonía, disentería y parásitos.

OBJETIVOS

Objetivo general

Estudiar las condiciones laborales del personal recolector de basura en la ruta Juárez-Santa Teresa 2 Sección, Juárez, Chiapas.

Objetivo específico

- Caracterizar el área de estudio
- Analizar las condiciones laborales de los trabajadores
- Identificar los factores de riesgos que con lleva la actividad de recolección de basura
- Identificar actos y condiciones inseguras de los recolectores de basura
- Clasificar los riesgos que con lleva la actividad de recolección de basura
- Evaluar los riesgos encontrados
- Identificar normatividad aplicable

HIPÓTESIS

Si se realiza un estudio de las condiciones laborales del personal recolector de basura de la ruta Juárez. -Santa Teresa 2 Secc. Del municipio de Juárez, Chiapas; entonces se podrá establecer las medidas de seguridad correspondientes que minimicen las posibilidades de ocurrencia de riesgos.

METODOLOGÍA

Área de estudio

México

México está organizado como una República representativa, democrática y federal. Está dividido políticamente en 32 entidades federativas, de las cuales 31 son estados libres y soberanos en su régimen interior y un Distrito Federal donde residen los Poderes Federales. La República Mexicana está situada en el continente americano en el hemisferio norte; parte de su territorio se encuentra en América del Norte y el resto en América Central. Su superficie territorial es de 1, 967,183 Km². Actualmente una línea fronteriza de 3,152 Km. marca el límite de la frontera norte con los Estados Unidos de América. Al sur, México limita con las Repúblicas de Guatemala y Belice mediante una línea fronteriza sinuosa, que alcanza 1,149 Km de extensión total. México se extiende entre los paralelos 14° 32` 27” en la desembocadura del río Suchiate y el paralelo 32° 43` 06” que pasa por la confluencia del río Gila con el Colorado; así mismo está comprendido entre las longitudes oeste de Greenwich de 118° 22` 00” y 86° 42` 36” respectivamente.

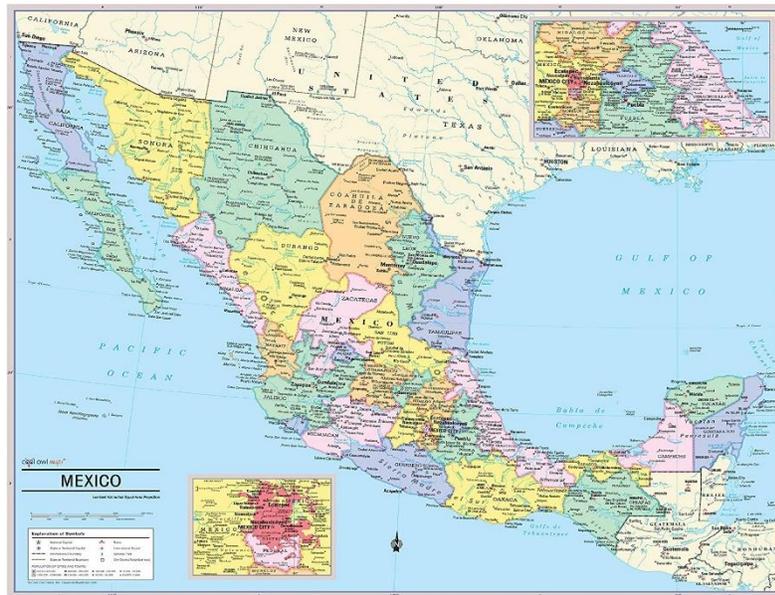


Figura 21 Mapa de la República Mexicana.

Fuente: <https://www.amazon.com/-/es/Mapas-M%C3%A9xico-pared-P%C3%B3sterenrollado/dp/B07DXBJR>

Estado de Chiapas

Chiapas es uno de los 31 estados que, junto con la Ciudad de México, forman los Estados Unidos Mexicanos. Su capital y ciudad más poblada es Tuxtla Gutiérrez. Perteneció al Reino de Guatemala, hasta su anexión a México en 1821. Localizado en el sureste de ese país, se convirtió en el 19.º estado el 14 de septiembre de 1824 tras la realización de un plebiscito popular. Está en la región suroeste del país, sus Coordenadas son: 16°24'36" N, 92°24'31" W. Limitando al norte con Tabasco, al este y sureste con los departamentos guatemaltecos de Petén, Quiché, Huehuetenango y San Marcos, al sur con el océano Pacífico, al oeste con Oaxaca y al noroeste con Veracruz. Con 5 217 908 de habitantes en 2015, es el sexto estado más poblado, por detrás del Estado de México, Veracruz, Jalisco, Puebla y Guanajuato.

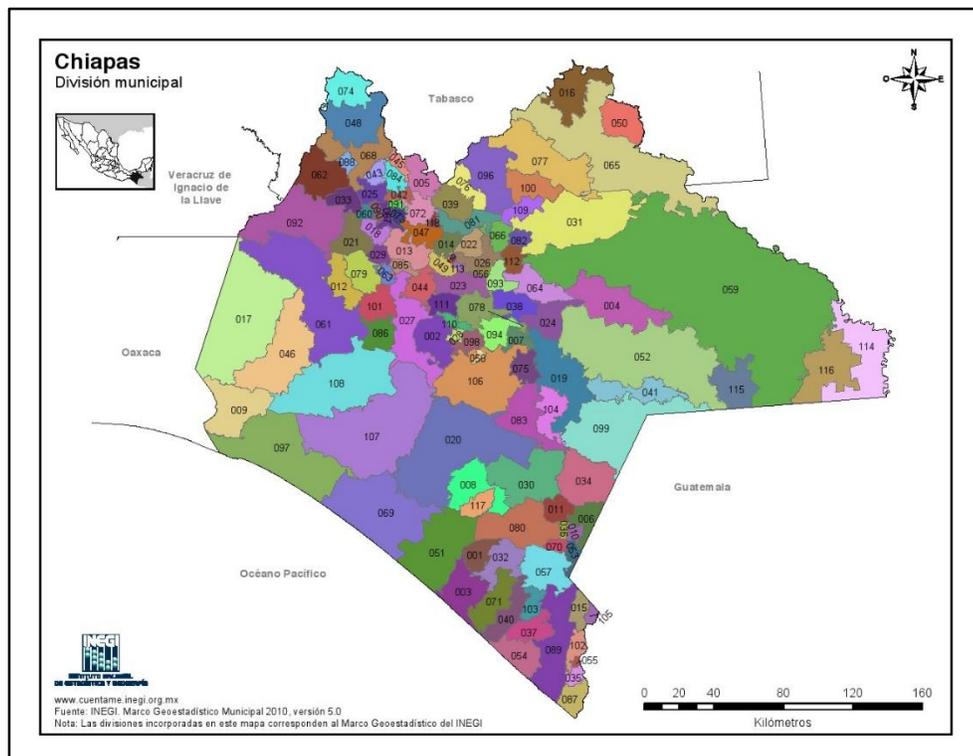


Figura 22 Mapa del estado de Chiapas.

Fuente: <https://imagenestotales.com/mapaChiapas-municipios/> Fuente: <https://imagenestotales.com/mapa-chiapasmunicipios/>

Juárez, Chiapas

Juárez es una localidad del estado mexicano de Chiapas muy cercana al estado de Tabasco. La población total del municipio en 2010 fue de 21,084 (de acuerdo con datos proporcionados por el INEGI) personas, lo cual representó el 0.4% de la población en el estado. (De acuerdo con datos del INEGI en 2010). Juárez está a 120 msnm de Altitud. El 8,59% de la población es analfabeta (el 6,44% de los hombres y el 10,60% de las mujeres). El grado de Escolaridad es del 7.74 (8.06 en hombres y 7.45 en mujeres). El 0,67% de la población es Indígena, y el 0,29% de los habitantes habla una Lengua indígena. El 0,00% de la población habla una lengua indígena y no habla español. El 37,80% de la población mayor de 12 años está ocupada laboralmente (el 53,94% de los hombres y el 22,78% de las mujeres). El Municipio se asienta en la llanura costera del golfo, prevaleciendo el terreno plano, sus coordenadas geográficas son 17°36" N y 93°12' W.

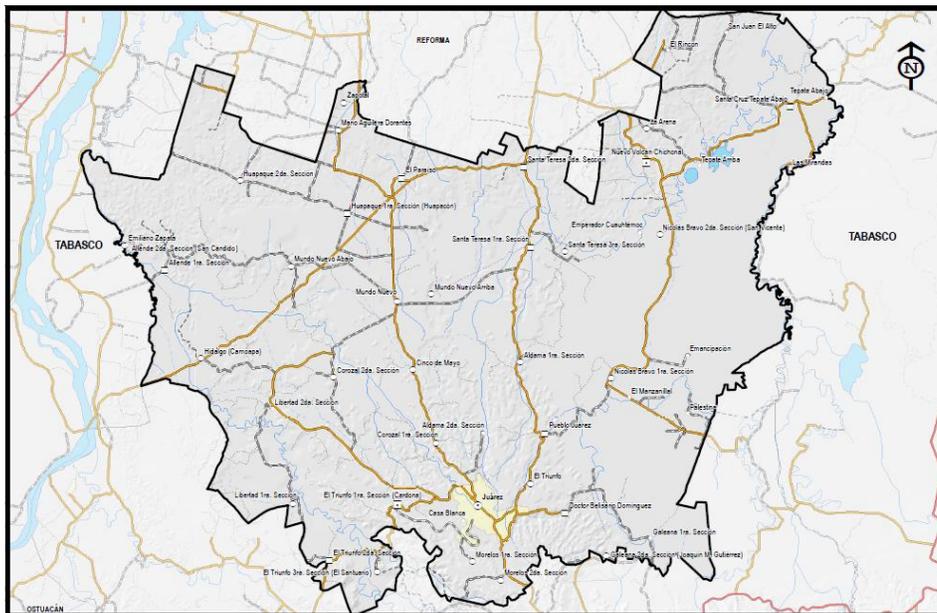


Figura 23 Mapa del municipio de Juárez Chiapas.

Fuente: [https://www.google.com/maps/se arch/inegi+municipio+de+juarez+chiapas +mapa](https://www.google.com/maps/se+arch/inegi+municipio+de+juarez+chiapas+mapa)

Métodos

Para la elaboración de este proyecto se emplearán tres tipos de investigación como herramientas útiles para cubrir en todos los sentidos los aspectos involucrados en este protocolo, es necesario basar una investigación analizándola desde diferentes puntos de vista y esto conlleva a la selección de características específicas de interés.

Primeramente, se hará uso de la investigación documental o bibliográfica, es aquella que procura obtener, seleccionar, compilar, organizar, interpretar y analizar información sobre un objeto de estudio a partir de fuentes documentales, tales como libros, documentos de archivo, hemerografía, registros audiovisuales, entre otros. Este tipo de investigación es muy usada en las ciencias sociales y es característica del modelo de investigación cualitativa, donde constituye un objetivo en sí mismo. Sin embargo, está presente en todo tipo de investigación, pues solo a partir de la investigación documental se conocen los antecedentes del problema o el estado de la cuestión. En este proyecto la investigación documental será un instrumento útil para analizar diversos tipos de textos relacionados con las condiciones laborales en las que suelen trabajar los recolectores de basura, además se utilizará para establecer las bases teóricas de esta investigación construyendo el andamiaje necesario para darle el sentido adecuado.

También se empleará la investigación o método descriptivos de investigación que es el procedimiento usado en ciencia para describir las características del fenómeno, sujeto o población a estudiar. Esta será útil para caracterizar la situación de las condiciones laborales de los recolectores de basura, además de describir los riesgos a los que están expuestos cada día, basado en la observación; además será posible plasmar, gracias a este tipo de investigación, las condiciones de seguridad y protección con la que cuentan y deben de contar los trabajadores en su área laboral.

Por último, se utilizará la investigación de campo que es el procedimiento usado en la ciencia para recopilar información fuera de un laboratorio o lugar de trabajo. Es decir, los datos que se necesitan para hacer la investigación se toman en ambientes reales no controlados. Es decir que los datos provienen directamente de los sujetos investigados o de la realidad en donde ocurren los hechos donde no se modifican ni manipulan variable alguna para poder obtener datos reales de las condiciones laborales de los trabajadores recolectores de basura y recaudar información de los riesgos que corren en su área de trabajo

PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La ruta de recorrido del camión encargado de recolectar la basura, comprende de una distancia aproximada de 22,63 kilómetros, ubicado dentro de cuatro comunidades las cuales llevan por nombre: R/A Santa Teresa 1 sección, R/A Santa Teresa 2 sección, R/A Santa Teresa 3 sección y R/A Aldama, las cuales están conformadas por alrededor de 343 casas habitación, tres queserías, once abarrotes, tres carnicerías, once puestos de comida, seis escuelas, ocho iglesias, tres establecimientos de venta de bebidas alcohólicas, dos vulcanizadoras, un centro médico privado y por ultimo una gasolinera.

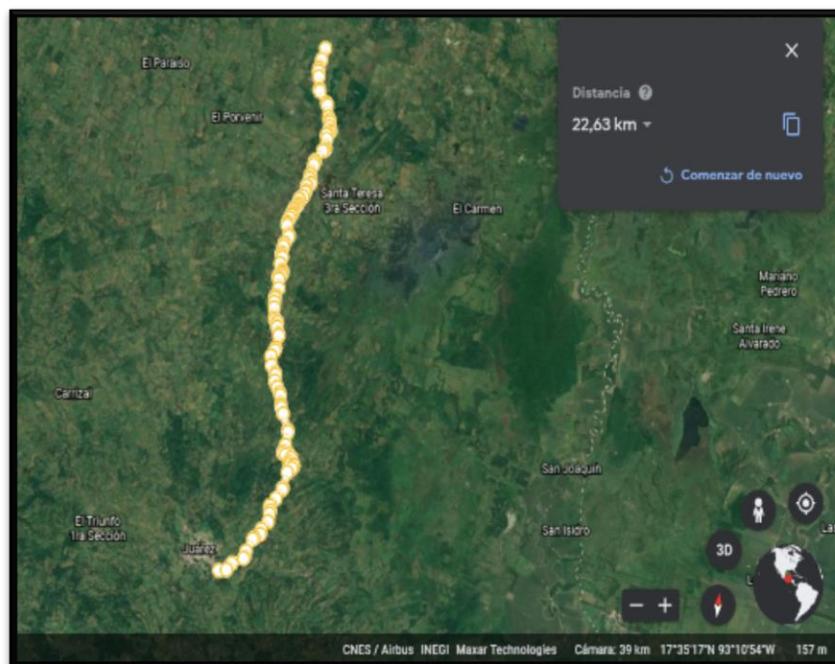


Figura 24 Transporte recolector de basura.

Fuente: propia de la investigación.

La ruta de recolección de basura (Juárez-Santa Teresa 2 sección) cuenta con un vehículo recolector de basura especializado para su funcionamiento de la gama de marcas ASECA con la línea de recolectores Heil, modelo PT 1000 de 25 yardas cubicas el cual cuenta con una tolva con tres yardas cubicas de capacidad la cual puede albergar una densidad de carga superior a1000 libras por yarda cubica, este cuenta con un gato hidráulico el cual es capaz de comprimir carga para generar más espacio, sus rangos de compactación superiores a 1000 yarda cubicas en un ciclo de tiempo de entre 15 y 17 segundos y un lapso de tiempo de recarga de entre cinco y seis

segundos, en la parte posterior dispone de una abertura para recolectar residuos en bolsas para vaciar el contenido de los basureros domésticos, en el vehículo laboran alrededor de cuatro personas del sexo masculino los cuales cuentan con más de 6 años de experiencia, estos están distribuidos en dos áreas, la primera es la del conductor y la segunda de los operarios que son los encargados de depositar las bolsas o contenedores de basura en la parte posterior, los cuales cuentan con más de 6 años de experiencia en esta área. El vehículo transita un solo día a la semana el cual está especificado al martes y sus horarios de recolección en la ruta suelen ser de entre 3 a 4 horas.



Figura 25 Transporte recolector de basura.

Fuente: propia de la investigación

ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES LABORALES DE LOS TRABAJADORES

Para resolver este segundo objetivo, se llevó a cabo la aplicación de una entrevista con el fin de indagar y conocer las condiciones laborales del área de estudio. Partiendo de la perspectiva de que las condiciones laborales no tienen un efecto inmediato sobre la salud y la calidad de vida de los trabajadores en función de su adversidad, pues dependerá del manejo que el trabajador le dé a una serie de mecanismos psicosociales que contribuyen a elevar o disminuir los riesgos o amenazas que representan dichas condiciones laborales. (Aquino R. Personal de limpieza enfrenta atropellos y malas condiciones laborales. Diario El Comercio;2011.)

En el ámbito laboral, del centro de trabajo donde se desempeñan las actividades de los recolectores de residuos sólidos de la ruta Juárez-Santa Teresa 2 Sección, cuentan con una infraestructura la cual es deficiente y sus condiciones laborales no son óptimas para poder realizar sus actividades de forma segura, ya que amerita contar con áreas específicas para realizar sus actividades diarias, así como herramientas en buenas condiciones, un lugar de trabajo ordenado, con buena comunicación entre los trabajadores y sus superiores para poder realizar sus labores de una forma más segura. El transporte de recolectores de basura, en la ruta antes mencionada, se encuentra en condiciones deplorables, la mayoría de estos se encuentran dañados o simplemente ya no función por la falta de mantenimiento, el estado físico es muy malo ya que la mayoría del metal y fierros que cubren la carrocería se encuentra totalmente oxidado y en algunos casos les hace falta partes de este. Los espacios donde los trabajadores se sujetan el camión están defectuosos y oxidados por lo cual pueden ocasionar un gran riesgo hacia los trabajadores.



Figura 26 Camión de basura con oxido

Fuente. Propio de la investigación

El área de limpieza no cuenta con espacios designados donde lo trabajadores puedan realizar sus necesidades básicas, así como ingerir sus alimentos o algún área de descanso. De igual forma

cuentan con una pequeña bodega donde guardan algunas herramientas de trabajo la cual no tiene buena iluminación y se encuentra muy desordenada, además cuentan con un espacio designado donde se guardan los camiones recolectores de basura junto con algunos vehículos de usos municipales el cual se encuentra a las afueras del municipio, este espacio no cuenta con señalamientos o rutas de salidas en caso de emergencia.

IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGOS QUE CON LLEVA LA ACTIVIDAD DE RECOLECCIÓN DE BASURA

Los trabajadores recolectores de basura, al momento de realizar sus actividades diarias pueden o no contar con los conocimientos necesarios para poder identificar los factores de riesgos a los que están expuestos en su jornada laboral, por ello se realizó una visita para poder observar cómo realizan sus actividades diarias con el objetivo de obtener la información necesaria para identificar todos los factores de riesgo a los que están expuesto, posteriormente se realizó una encuesta a los trabajadores para hacer más completa la información.

En la aplicación de las encuestas participaron los cuatro trabajadores de la ruta Juárez-Santa Teresa 2 sección. Esta se realizó con el fin de indagar e identificar bajo sus propios criterios los potenciales factores de riesgos a los que podrían o están expuestos, para posteriormente intervenir en la prevención de riesgos. Cabe mencionar que en los resultados de las encuestas y bajo la observación se refleja lo siguiente factores a los cuales suelen estar expuestos.

En la actividad principal de recolectores de basura de la ruta Juárez-Santa Teresa 2 sección se han encontrado factores de riesgo derivados de las condiciones de seguridad en las que laboran, donde se consideran los siguientes factores:

1. Factores derivados de las condiciones del lugar de trabajo

En este factor se encuentran las áreas de los centros de trabajo donde el trabajador esta o puede acceder a ellas, las más comunes son las áreas de servicio higiénico, áreas de descanso y comedores, con la información recabada por medio de la observación y las encuestas llegamos a la conjetura que los trabajadores no cuentan con ningún área designada (baños) para poder realizar sus necesidades biológicas al momento de transitar su área de trabajo por lo que tienden hacer sus necesidades al aire libre y en ocasiones más severas en la parte posterior del camión recolector de basura exponiendo su seguridad y salud a posibles contagios de enfermedades transmitidas por los desechos que recolectan.

Por otra parte, no cuentan con un área designada (comedores) para poder consumir de forma segura y cómoda sus alimentos, eso ha llevado a que tengan que ingerir sus alimentos en el camión recolector de basura lo cual es una acción poco higiénica que a lo largo del tiempo les puede ocasionar enfermedades infecciosas las cuales pueden ser un peligro inminente para ellos.

2. Factores de riesgo derivadas de la carga de trabajo

En este factor hay que tener en cuenta que se divide en dos fases muy diferentes, una que se basa a las cargas físicas y otra a las cargas mentales. Los trabajadores al momento de recolectar las bolsas de basura y los contenedores para poder vaciarlos en la parte posterior del camión realizan una manipulación de carga, lo que requiere de un gran esfuerzo físico el cual puede producir un agotamiento muscular y en numerosas ocasiones realizan posturas desfavorables la cual puede contribuir a la aparición de cansancio y en casos más extremos pueden llegar a producir consecuencias graves.



Figura 27 Recolectores cargando contenedores pesados llenos de basura.
Fuente. Propio de la investigación.

Gráfica 1. ¿Realiza esfuerzos físicos, bruscos o en posición inestable?



Fuente: Encuesta propia de la investigación

Los trabajadores tienen que lidiar con una cantidad de información sobre lo que deben de realizar al recorrer su ruta y poder realizar sus labores, estos igual cuentan con horario específico y de muy corto plazo la cual afecta directamente al trabajador en sí, ya que al estar pendiente de no sobre pasar el horario establecido se desconcentran de sus actividades y de los riesgos a los que están expuestos por lo tanto llega el punto donde se ocasiona una sobre carga mental la cual puede llegar a ocasionar problemas entre los mismos trabajadores.

Gráfica 2. ¿Su actividad requiere un esfuerzo físico frecuente, prolongado, con periodo insuficiente de recuperación a un ritmo impuesto el cual no puede modular?



Fuente: Encuesta propia de la investigación

Se determina que la carga física y mental a la que están expuestos los trabajadores es desmedida y al largo plazo pueden ocasionar problemas de salud los cuales pueden llegar hacer desde una simple fatiga, dolor de cabeza y falta de energía a algunos más graves como son lesiones dorso lumbares, distenciones o roturas musculares, contusiones, etc.

3. Factores derivados de las condiciones del ambiente

En este apartado se estudió todos los factores ambientales que pueden influir en el trabajo y por lo tanto en el trabajador directamente. A continuación, verificaremos algunas de estas amenazas y elementos del ambiente de trabajo. De la información recabada en las entrevistas directas, encuestas y la observación realizada, se puede determinar que los trabajadores están expuestos a condiciones ambientales termo hidrométricas que pueden suponer un riesgo para la seguridad y salud de los trabajadores, ya que estos al momento de realiza sus actividades diarias se encuentran drásticamente expuestos a los cambios bruscos de temperatura tanto como altas o bajas, sin

embargo, no cuentan con áreas donde puedan protegerse, en la medida de lo posible, de las inclemencias del tiempo, de igual manera se encuentran expuestos de forma frecuente o continuada a corrientes de aire molestas, olores desagradables y la radiación solar.



Figura 28 Recolectores de basura trabajando bajo la lluvia.

Fuente: propia de la investigación.

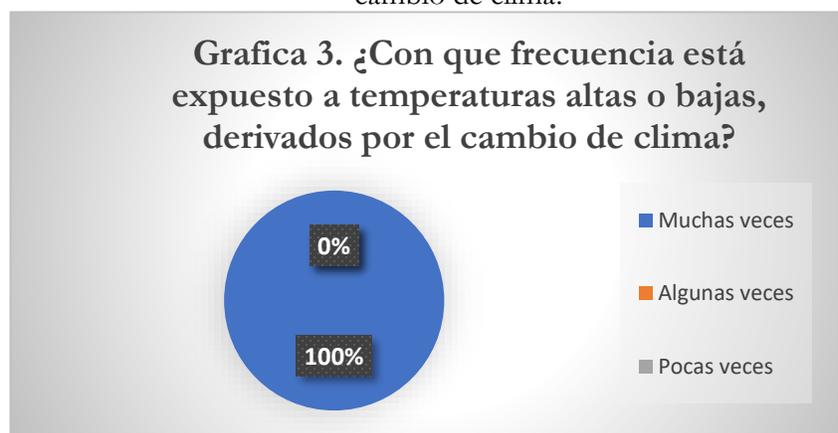


Figura 29 Recolectores de basura trabajando bajo sol intenso.

Fuente: propia de la investigación

De la cual estas dos últimas influyen demasiado en las actividades del día a día por lo tanto están expuestos directamente a ellas en la mayoría del tiempo.

Gráfica 3. ¿Con que frecuencia está expuesto a temperaturas altas o bajas, derivados por el cambio de clima?



Fuente: Encuesta propia de la investigación

4. Factores biológicos:

En el medio ambiente de trabajo pueden a ver contaminantes biológicos que pueden afectar a la salud de los trabajadores. Estos contaminantes son seres vivos que, al penetrar en los seres humanos, ocasionan enfermedades de tipo infeccioso o parasitario. En la actividad diaria de los recolectores de basura mantiene una manipulación constante con residuos de diferentes tipos, teniendo en cuenta lo anterior se muestra en la tabla 3 los agentes biológicos a los que están expuestos constantemente los trabajadores.

Tabla 3 Agentes biológicos a los que están expuestos los recolectores de basura

Enfermedades	Agente biológico	Criterio de inclusión
Rabia	Virus de la rabia	Es probable que se presente agresiones por animales con rabia (Perros y gatos). Por otro lado, este virus puede sobrevivir hasta 24 horas a temperatura ambiente en saliva y durante cortos periodos de tiempo en tejidos, muestras biológicas y cadáveres, teniendo en cuenta que los trabajadores tienen contacto con cadáveres de animales se incluye este agente biológico.
Hepatitis A	Virus de la Hepatitis A	Su transmisión es a través de vía oro-fecal y parenteral, ante el contacto con heces y la probabilidad de lesiones corto punzantes se incluye como agente a valorar.
Hepatitis B	Virus de la Hepatitis B	El virus de la hepatitis se encuentra en sangre u otros fluidos corporales que contengan sangre, productos sanguíneos, líquido cefalorraquídeo, suero, semen, secreciones vaginales, tejidos y órganos no fijados y objetos contaminados además sobreviven en sangre seca durante semanas y se mantiene estable fuera del organismo al menos durante 7 días.

Continuidad de la tabla 3 Agentes biológicos a los que están expuestos los recolectores de basura

Hepatitis C	Hepatitis C	Este virus se transmite a través de cortes y pinchazos con instrumentos, equipos u objetos con elementos cortantes o punzantes contaminados con sangre u otros fluidos corporales procedentes de personas infectadas.
-------------	-------------	---

Fuente: organización mundial de la salud

Continuidad de tabla 3 Agentes biológicos a los que están expuestos los recolectores de ³⁵ depositan cualquier desecho ya se animales muertos, desechos de heces de las mismas personas, así como materiales punzo cortantes (vidrio, agujas., etc.) en las bolsas o contenedores, los cuales los trabajadores tienen que manipular estos objetos para poder colocarlos en la parte posterior de camión recolector de basura lo cual puede llevar a tener contactos con áreas o tejido infectados.



Figura 30 Agujas en bolsas de basura.

Fuente: propia de la investigación

IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTOS INSEGUROS DE LOS RECOLECTORES DE BASURA

Los actos inseguros como se les conoce tienen que ver directamente con el comportamiento de las personas, la omisión de procedimientos, la distracción en el trabajo y otros factores inseguros en muchos casos terminan en un accidente de trabajo.

Son producto, de la acción u omisión de normas, procedimientos y métodos de trabajo, que conllevan a que se produzca un accidente, depende de la instrucción correcta de la información y de las órdenes de trabajo. Son fallas o errores humanos que provocan accidentes, está relacionado solamente con las conductas del personal, por ejemplo: falta de atención al trabajo, utilizar herramientas inadecuadas, hacer bromas, embriaguez en el trabajo, maniobras sin autorización, mezclar productos en forma inadecuada, etc. (Denton, 2008).

Los trabajadores recolectores de basura presentan acciones, las cuales suelen originar un riesgo contra su propia seguridad. las causas que se originan un acto inseguro son las siguientes:

Equipo de protección personal

El personal recolector de basura no suele utilizar el equipo de protección personal, los trabajadores alegan que el equipo no es cómodo o no tienen pues solo se le suministra 2 veces al año y se deterioran muy rápido por eso utilizan otro tipo de calzado y ropa, es importante mencionar el mal estado de los zapatos que utilizan ya que varios de ellos están rotos, por lo que la falta de uso de este equipo puede generar accidentes por caídas tanto al mismo como a distinto nivel.

Es importante destacar que el personal no utiliza cubre bocas desechables, lentes de seguridad, y equipo de protección auditiva, esto porque el municipio no los brinda (condición insegura).

Comportamiento de los trabajadores

El personal de recolección comete muchos actos inseguros los cuales son los siguientes:

- Bajar y subir al camión cuando está en movimiento
- Inadecuadas prácticas para cruzar calles
- No utilizan ambas manos para sujetarse del tubo cuando viajan
- Correr con cargas

- Golpes por descuido
- Calzado inadecuado
- No se realizan ejercicios de estiramiento
- Técnica incorrecta de levantamiento manual de cargas
- Peso de la carga sobrepasa el límite recomendado
- Movimientos y posturas inadecuadas Desplazamientos extensos con cargas
- Rozamiento constante de la basura en el cuerpo
- Fumar durante el recorrido
- Abrir bolsas de basura y registrarlas
- Comer sin lavarse las manos
- Poca hidratación
- Comer alimentos encontrados en la basura

Como se puede observar, el personal de recolección comete muchos actos inseguros mientras realizan la tarea, lo que puede desencadenar en accidentes como caídas, golpes, cortaduras, pinchazos, proyección de partículas en varias zonas del cuerpo incluyendo los ojos, lesiones musculoesqueléticas, sobre todo en miembros superiores, inferiores y lumbares; también al cometer estos actos se pueden generar enfermedades gastrointestinales.

Es importante resaltar que el personal cuando ingresa al departamento de recolección no recibe ningún tipo de capacitación para realizar la labor y que el desconocimiento de cómo realizar la tarea lo más segura posible no se considera como acto inseguro, pero que los compañeros de cuadrilla que ya tiene conocimientos porque han recibido capacitación y aun así enseñan a los nuevos trabajadores a ejecutar la tarea de manera incorrecta ya lo convierte en actos inseguros cometidos por el personal con más experiencia en el trabajo.

CLASIFICACIÓN LOS RIESGOS QUE CON LLEVA LA ACTIVIDAD DE RECOLECCIÓN DE BASURA

Los recolectores de basura, en el periodo que realizar sus labores diarias suelen estar expuestos a diferentes tipos de riesgos, ya sea por su falta de conocimiento de estos mismos o el simple hecho de una falta de interés de conocerlos, por ello se llevó a cabo una visita para poder observar y analizar la formas en las cuales realizan sus actividades diarias con el objetivo de obtener la información necesaria para identificar todos los posibles riesgos a los que están expuestos diariamente al momento de ejecutar sus labores, posteriormente se formalizo una encuesta a los trabajadores para hacer más completa la información.

En la aplicación de las encuestas participaron los cuatro trabajadores de la ruta Juárez-Santa Teresa 2 Sección, esta encuesta se llevó acabo con el propósito de indagar e identificar bajo sus propios criterios los potenciales riesgos a los que podrían o están expuestos, para posteriormente intervenir en la prevención de riesgos. Cabe mencionar que en los resultados de las encuestas y bajo la observación se refleja lo siguiente tipos de riesgos a los cuales suelen están expuestos.

En la actividad principal de recolectores de basura de la ruta Juárez-Santa Teresa 2 Sección se han encontrado diferentes tipos de riesgos derivados de las condiciones de seguridad en las que laboran, donde se consideran los siguientes:

Riesgo físico

De este modo los riesgos físicos “Se refiere a todos aquellos factores ambientales que dependen de las propiedades físicas de los cuerpos, tales como carga física ruido, iluminación, radiación ionizante, radiación no ionizante, temperatura elevada y vibración, que actúan sobre los tejidos y órganos del cuerpo del trabajador y que Pueden producir efectos nocivos, de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición” (Pacheco, 2005).

La exposición constante a los rayos del sol sin la protección necesaria provoca daños a la piel y dolores de cabeza. Por el tipo de trabajo que consiste en ir recolectando la basura en sus rutas ya establecidas estas personas no llevan las herramientas necesarias que les proteja de los constantes o bruscos cambios de temperatura agudizados por los efectos del cambio climático. Pasar de un sol inclemente a una temperatura baja o a lluvias inesperadas le provoca afectaciones a la salud

Al igual que “Su origen está en los distintos elementos del entorno de los lugares de trabajo. La humedad, el calor, el frío, el ruido, la iluminación, las presiones, las vibraciones, etc. pueden producir daños a los trabajadores”. (Pedreira, 2009). Es decir que los riesgos físicos se originan en los entornos del lugar de trabajo, los recolectores de basura corren riesgo físico debido a que su trabajo se realiza al aire libre, sin conocer la procedencia de los desechos recogidos porque se movilizan por lugares distintos, también se exponen a las radiaciones solares y otras veces se encuentran expuestas al frío.



Figura 31 Recolectores trabajando bajo temperaturas extremas.

Fuente: propia de la investigación.

Riesgos químicos

Los Riesgo Químicos “Son todos aquellos elementos y sustancias que, al entrar en contacto con el organismo, bien sea por inhalación, absorción o ingestión, pueden provocar intoxicación, quemaduras o lesiones sistémicas, según el nivel de concentración y el tiempo de exposición”. (Pacheco, 2005). Es necesario recalcar que muchos de los riesgos químicos se pueden dar por inhalación es por ello por lo que los recolectores de basura deben tener el equipamiento necesario para poder evitar estos riesgos. Entre los objetos que recolectan se pueden encontrar baterías de vehículos en mal estado (figura 29) y cuyo ácido es capaz de irritar la piel o romper la ropa, así como pinturas vencidas, baterías de celulares inflamadas y de equipos que pueden provocar quemaduras o irritaciones.

Al mismo tiempo los riesgos químicos” Son aquellos cuyo origen está en la presencia y manipulación de agentes químicos, los cuales pueden producir alergias, asfixias etc.” (Pedreira, 2009). Es necesario tener mucho cuidado al trabajar en la recolección de basura ya que muchas

veces al recoger productos químicos pueden provocar en el trabajador lesiones físicas o intoxicación. Es por ello por lo que es importante que los trabajadores sepan cuáles son los productos químicos que les pueden ocasionar problemas en la salud y su correcta manipulación.



Figura 32 Baterías de automóvil encontrada en bolsas de basura.

Fuente: propia de la investigación

Riesgos biológicos

Los riesgos biológicos son “Grupo de agentes orgánicos, animados o inanimados como los hongos, virus, bacterias, parásitos, pelos, plumas, polen (entre otros), presentes en determinados ambientes laborales, que pueden desencadenar enfermedades infectocontagiosas, reacciones alérgicas o intoxicaciones al ingresar al organismo. Igualmente, la manipulación de residuos animales, Vegetales y derivados de instrumentos contaminados como cuchillos, jeringas, bisturís y de desechos industriales como basuras y desperdicios, son fuente de alto riesgo”. (Pacheco, 2005).

Dado que los recolectores de basura se encuentran expuestos a una gran variedad de agentes biológicos procedentes de la basura que se recolecta pasando un día por la ruta Juárez-Santa Teresa 2 Sección, por lo tanto los recolectores, suelen estar en contacto directo con basura, lixiviados y gran carga de agentes biológicos, pudiéndose encontrar con residuos sanitarios, residuos orgánicos, residuos domiciliarios, etc., pudiendo llegar a tener cortes con materiales corto punzantes contaminados, salpicaduras de líquidos en piel y en mucosas y contacto con todo tipo de agente biológico los cuales pudieran provocar accidentes con repercusión en infecciones, enfermedades transmitidas por vía directa, indirecta o aérea organismo; especialmente durante su actividad, la cual se considera como la actividad más crítica debido a la

exposición prolongada a agentes biológicos; por la falta de controles en la actividad que realizan, los cuales son perjudiciales para la salud de los trabajadores.



Figura 33 Lixiviados proveniente del vehículo recolector de basura.

Fuente: propio de la investigación.

Riesgos ergonómicos

Corresponden a aquellos riesgos que se originan cuando el trabajador interactúa con su puesto de trabajo y cuando las actividades laborales presentan movimientos, posturas o acciones que pueden producir daños a su salud. Los clasificamos en:

- Carga postura estática.
- Carga postura dinámica.
- Levantamiento de cargas.
- Carga física total.
- Carga de manutención.
- Diseño de puesto.

Este tipo de riesgo se presentan en los recolectores de basura al momento de realizar el levantamiento de las bolsas o contenedores de basura para depositar su contenido en la parte posterior del vehículo, ya que las bolsas o contenedores suelen ser muy pesados y la forma de levantarlos o manejarlos no es la indicada lo cual puede afectar directamente a la salud de los

trabajadores influyen trabajadores influyendo de igual manera la falta del equipo de protección personal para poder realizar dichas actividades.



Figura 34 Recolectores de basura levantando cargas pesadas con posturas inadecuadas.

Fuente: propia de la investigación.

EVALUACIÓN DE LOS FACTORES Y TIPOS DE RIESGOS ENCONTRADOS

De acuerdo con los factores de riesgos identificados a los que se exponen los trabajadores encargados de la recolección de basura de la ruta Juárez- Santa Teresa 2 Sección se evaluaron mediante la normativa ministerial ley 618, para saber la probabilidad, severidad del año y las consecuencias de cada uno de los riesgos.

Para estimar la probabilidad de los riesgos a que estén expuestos los trabajadores de recolectores de basura en sus actividades laborales, se tomaron en cuenta las condiciones mostradas en la tabla 4 contemplada en el artículo 12 del acuerdo ministerial de la ley 618.

Tabla 4 Condiciones para la evaluación de los riesgos

Signo	Condiciones	Indicador	Valor	Indicador	Valor
A	Frecuencia de exposición al riesgo es mayor que media jornada	SI	10	NO	0
B	Las medidas de control ya implantadas son adecuadas	NO	10	SI	0
C	Cumplimiento de requisitos legales y recomendaciones de buenas prácticas.	NO	10	SI	0
D	Equipo Protección Personal suministrada.	NO	10	SI	0
E	Tiempo de mantenimiento de los EPP es adecuado.	NO	10	SI	0
F	Condiciones inseguras del trabajo	SI	10	NO	0
G	Trabajadores sensibles a determinados riesgos.	SI	10	NO	0
H	Fallas en los componentes de los equipos y dispositivos de EPP	SI	10	NO	0
I	Actos inseguros de las personas	SI	10	NO	0
J	Se llevan estadísticas de accidentes	NO	10	SI	0
	Total		100		0

Fuente: tabla 4 del acuerdo ministerial de la ley 618.

Se logra obtener los resultados cuantitativos como cualitativos del riesgo en base al puntaje obtenido de las condiciones del riesgo, de acuerdo con la tabla 5 contemplada en el artículo 13 del acuerdo ministerial.

Tabla 5 Probabilidad y severidad del daño

Probabilidad de que ocurra el daño			Severidad del daño	
Probabilidad	Cualitativo	Cuantitativo	Probabilidad	Significado
Alta	Siempre o casi siempre	70-100	Alta (Extremadamente dañino)	Lesiones muy graves y mortales, amputaciones, intoxicaciones, enfermedades graves y crónicas
Media	Algunas veces	30-69	Media (Dañino)	Quemaduras, fracturas y amputaciones menos graves, sordera, dermatitis, asma, trastornos musculoesqueléticos, enfermedad con menor incapacidad.
Baja	Raras veces	0-29	Baja (Ligeramente dañino)	Daños superficiales, cortes, molestias e irritación de los ojos por polvo, magulladuras lesiones sin baja.

Fuente: tabla 5 del acuerdo ministerial de la ley 618.

Para la valoración de los riesgos, la estimación del riesgo permitirá los diferentes niveles de riesgos mediante la matriz de análisis de riesgo. En la tabla 6 se muestra la estimación del riesgo de los resultados de la probabilidad y la severidad del daño.

Tabla 6 valoración de riesgo

Matriz de riesgo		Severidad del daño		
		Baja Ligeramente dañino (LD)	Media Dañino (D)	Alta Extremadamente dañino (ED)
Probabilidad	Baja	Trivial	Tolerable	Moderado
	Media	Tolerable	Moderado	Importante
	Alta	Moderado	Importante	Intolerable

Se debe tener en cuenta la siguiente jerarquía de prioridades para la estimación de los riesgos como un punto de partida para la toma de decisión, en los controles de riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse medidas de prevención.

- Intolerable (IN)
- Importante (IM)
- Moderado (M)
- Tolerable (TL)

Fuente: tabla 6 del acuerdo ministerial de la ley 618.

Se muestran los criterios sugeridos en la tabla 7 como punto de partida para la toma de decisión. Esta tabla también indica que los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que deben adoptarse las medidas de control serán proporcionales al riesgo.

Tabla 7 **Acción y temporizador**

Riesgo	Acción y temporización
Trivial	No se requiere acción específica.
Tolerable	No se necesita mejorar la acción preventiva; sin embargo, se deben considerar soluciones más rentables o mejora que no supongan una carga económica importante. Se requieren comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficiencia de las medidas de control.
Moderado	Se deben hacer esfuerzos para reducir el riesgo, determinando las inversiones precisas. Las medidas para reducir el riesgo deben implementarse en un período determinado. Cuando el riesgo moderado esté asociado con consecuencias extremadamente dañinas, se precisará una acción posterior para establecer con más precisión, la probabilidad de daño como base para determinar la necesidad de mejora de medidas de control.
Importante	No debe comenzarse el trabajo hasta que se haya reducido el riesgo. Puede que se precisen recursos considerables para controlar el riesgo. Cuando el riesgo corresponda a un trabajo que se está realizando, debe remediarse el problema en un tiempo inferior a los riesgos moderado
Intolerable	No debe comenzar, ni continuar el trabajo hasta que se reduzca el riesgo, si no es posible reducirlo, incluso con recurso ilimitado, debe prohibirse el trabajo.

Fuente: tabla 7 del acuerdo ministerial de la ley 618.

VALORACIÓN DE LOS RIESGOS IDENTIFICADOS EN LOS RECOLECTORES DE BASURA RUTA JUÁREZ-SANTA TERESA 2 SECCIÓN

La tabla 8 se muestra el valor cuantitativo total de las condiciones de probabilidad de los riesgos identificados en los recolectores de basura. Las condiciones para la estimación de la probabilidad de los riesgos se evaluaron mediante el artículo 12 del acuerdo ministerial de la ley 618, como se puede observar en la tabla 6 del presente trabajo. El mismo artículo manifiesta la calificación cuantitativa y cualitativa de los riesgos, está contenida en tabla 3 para determinar la probabilidad de presencia de los riesgos.

Tabla 8 **Probabilidad de riesgo**

Probabilidad de Riesgo												
Riesgos identificados	Condiciones de probabilidad de riesgo										Valor	Probabilidad de presencia de agente
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J		
Posturas inadecuadas	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	90	Alta
Movimientos repetitivos	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	90	Alta
Falta de uso de EPP	10	10	10	10	0	10	10	0	10	10	80	Alta
Afecciones de la piel abrasiones, cortaduras, heridas penetrantes y laceraciones.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	Alta
Atropello con vehículos de todo tipo.	10	10	10	0	0	10	10	0	10	0	60	Media
Tropezones y caídas por la cantidad de objetos presente en las calles	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	Alta

Continuidad de tabla 8 probabilidad de riesgo

Golpes contra los recipientes que contiene los residuos y contra un sin número de objetos de toda índole presente en los recorridos	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	90	Alta
Picaduras o mordeduras causadas por animal o insecto	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	Alta
Caída a diferente nivel	10	0	0	0	0	0	10	10	10	10	50	Media
Contactos con objetos cortantes	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	90	Alta
Contacto con objetos punzantes	10	10	10	0	0	10	10	10	10	10	80	Alta
Choque por otro vehículo	10	10	0	0	10	10	0	0	10	10	60	Media
Choque contra elementos móviles	10	10	0	0	10	10	0	0	10	10	60	Media
Choque con objetos o estructura fija	10	10	0	0	10	10	0	0	10	10	60	Media
Exposición a manejo manual de carga	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	Alta

Continuidad de tabla 8 Probabilidad de riesgo

Exposición a movimientos repetitivos- Agente ergonómico	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	Alta
Exposición a ruido	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	Alta
Exposición a calor	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	Alta
Exposición a frío	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	Alta
Exposición a agentes biológicos (virus, bacterias, hongos, etc.)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	Alta
Fatiga debido a duración laboral	10	10	1'	10	01	10	10	10	10	10	100	Alta
Fatiga debido a falta de reposo	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	Alta
Estrés físico o fisiológico	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100	Alta
Horas de trabajo excesivas	10	10	10	0	0	0	10	0	0	0	40	Media

Tabla 9 Evaluación de riesgos

Evaluación de riesgo						
Localización		Evaluación				Medidas preventivas
Actividad/ puesto de trabajo: recolector de basura, ruta Juárez-Santa Teresa 1 Sección	Inicial			Seguimi ento		
	Fecha de evaluación: 23/Mayo/2021					
	Trabajadores expuestos: 1				Fecha de la última evaluación: 30/Mayo/2021	
Nº	Peligro identificado	Probabilidad	Consecuencia	Severidad del daño	Estimación del daño	
1	Posturas inadecuadas	Alta	Lesiones, desgarres, agotamiento muscular	Media	Moderado	NO
2	Movimientos repetitivos	Alta	Desgarres, agotamiento muscular	Media	Moderado	NO
3	Falta del uso del EPP	Alta	Lesiones y/o enfermedades graves	Alta	Importante	NO
4	Afecciones de la piel	Alta	Abrasiones, cortaduras, heridas penetrantes, laceraciones.	Media	Moderado	NO
5	Atropellos con vehículos de todo tipo.	Media	Lesiones graves, enfermedades	Alta	Importante	NO

Continuidad de Tabla 9 Evaluación de riesgos

6	Picadura o mordedura causado por animal o insecto	Alta	Daños superficiales, enfermedades con menor discapacidad, lesiones sin bajas	Media	Moderado	NO
7	Tropezones y caídas por la cantidad de objetos presentes en las calles, la necesidad de desplazarse corriendo en lugar de caminar debido a la necesidad de ajustarse a la velocidad de desplazamiento del vehículo recolector.	Alta	Heridas, magulladuras, golpes	Media	Moderado	NO
8	Caída a diferente nivel	Media	Heridas, magulladuras, golpes	Media	Moderado	NO
9	Contacto con objetos cortantes	Alta	Heridas, cortes pocos profundos	Media	Moderado	NO
10	Contacto con objetos punzantes	Alta	Heridas, cortes pocos profundos	Media	Moderado	NO

Continuidad de Tabla 9 Evaluación de riesgos

11	Choque por otro vehículo	Media	Lesiones graves, fracturas	Media	Importante	NO
12	Choque contra elementos móviles	Media	Lesiones graves, fracturas, traumatismo	Media	Importante	NO
13	Choque contra objetos o estructura fija	Media	Lesiones graves, fracturas, traumatismo	Media	Importante	NO
14	Exposición a manejo manual de carga	Alta	Lesiones, desgarres, agotamiento muscular	Media	Moderado	NO
15	Exposición a mov. repetitivo -Agente Ergonómico	Alta	Lesiones, desgarres, agotamiento muscular	Media	Moderado	NO
16	Exposición a Ruido	Alta	Dolor de cabeza, irritación, sordera	Media	Moderado	NO
17	Exposición a Calor	Alta	Fatiga, deshidratación, dolor de cabeza	Baja	Moderado	NO

Continuidad de Tabla 9 Evaluación de riesgos

18	Exposición a Frio	Alta	Dolor de cabeza, molestias e irritación	Baja	Moderado	NO
19	Exposición a Ag. Biológicos (Virus, Bacterias, hongos, etc.)	Alta	Enfermedades graves y crónicas, intoxicaciones	Alta	Importante	NO
20	Fatiga debido a carga o duración laboral	Alta	Dolor de cabeza, fatiga mental, fatiga muscular	Baja	Moderado	NO
21	Fatiga debido a falta de reposo	Alta	Dolor de cabeza, irritación y molestias	Baja	Moderado	NO
22	Estrés físico o fisiológico	Alta	Agotamiento muscular, dolor de cabeza, fatiga mental	Baja	Moderado	NO
23	Horas de trabajo excesivas	Media	Agotamiento muscular, dolor de cabeza, fatiga mental	Baja	Moderado	NO

Fuente: Propia de la investigación

IDENTIFICACIÓN DE LA NORMATIVIDAD APLICABLE

NORMA Oficial Mexicana NOM-017-STPS-2008, Equipo de protección personal- Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.

1. **Objetivo** Establecer los requisitos mínimos para que el patrón seleccione, adquiera y proporcione a sus trabajadores, el equipo de protección personal correspondiente para protegerlos de los agentes del medio ambiente de trabajo que puedan dañar su integridad física y su salud.

2. **Campo de aplicación** Esta Norma aplica en todos los centros de trabajo del territorio nacional en que se requiera el uso de equipo de protección personal para proteger a los trabajadores contra los riesgos derivados de las actividades que desarrollen.

NORMA Oficial Mexicana NOM-036-1-STPS-2018, Factores de riesgo ergonómico en el Trabajo-Identificación, análisis, prevención y control. Parte 1: Manejo manual de cargas.

1. **Objetivo:** Establecer los elementos para identificar, analizar, prevenir y controlar los factores de riesgo ergonómico en los centros de trabajo derivados del manejo manual de cargas, a efecto de prevenir alteraciones a la salud de los trabajadores.

2. **Campo de aplicación:** La presente Norma Oficial Mexicana rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo donde existan trabajadores cuya actividad implique realizar manejo manual de cargas de forma cotidiana (más de una vez al día).

NORMA Oficial Mexicana NOM-030-STPS-2009, Servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo Funciones y actividades.

1. **Objetivo:** Establecer las funciones y actividades que deberán realizar los servicios preventivos de seguridad y salud en el trabajo para prevenir accidentes y enfermedades de trabajo.

2. **Campo de aplicación:** La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en todos los centros de trabajo.

CONCLUSIONES

En el trabajo investigativo realizado sobre la temática: Estudio de las condiciones laborales de los recolectores de basura en la ruta Juárez- Santa Teresa 2 Sección, se concluyó:

El área de recolectores de basura carece de medidas de seguridad necesarias, por lo tanto, conlleva a que los trabajadores tengan una mayor exposición a distintos tipos de riesgos, los cuales derivan de las condiciones inseguras al momento de realizar sus actividades diarias.

Para poder lograr la correcta identificación de los factores de riesgos a los que se encuentran expuestos los recolectores de basura, se utilizaron en el estudio de campo herramientas como las encuestas y entrevistas las cuales se realizaron a los trabajadores, la información obtenida a través de estas herramientas fueron esenciales para identificar tres factores de riesgos (factores de riesgo derivadas de la carga de trabajo, factores derivados de las condiciones del ambiente y factores biológicos.), así como la identificación de los tipos de riesgos (riesgo físico, riesgo químico, riesgo biológico y riesgo ergonómico) a los que se encuentran expuestos en su jornada laboral.

Posteriormente se realizó una evaluación a los riesgos identificados, donde se evidenció que los recolectores de basura están altamente expuestos a un sinnúmero de riesgos que provienen desde la falta del equipo de protección personal, posturas inadecuadas y malas condiciones laborales.

Con la evaluación obtenida, se estableció la información relevante para contribuir a prevenir, controlar y minimizar los factores de riesgos, así como mejorar las condiciones laborales en las que se encuentran los trabajadores.

De lo anterior expuesto, se concluye que la hipótesis planteada anteriormente es verdadera ya que al realizar un estudio de las condiciones laborales de los trabajadores encargados de la recolección de basura en la ruta Juárez-Santa Teresa 2 Sección, del municipio de Juárez Chiapas, se evidenció que sus condiciones laborales no son adecuadas debido que en su área de trabajo no cuentan con el equipo de protección personal necesario, además, de carecer de capacitaciones para la manipulación de los RSU a los que se encuentran expuestos frecuentemente, causando en ellos lesiones que ponen en riesgo su salud e integridad física.

PROPUESTA Y RECOMENDACIONES

Al encargado del Área de Limpieza

- Completar el equipo de protección para los recolectores de basura basados en la norma NOM -017 STPS- 2008 para el uso correcto con el fin de evitar riesgos laborales.
- Gestionar la entrega de EPP en lapso de cuatro meses.
- Garantizar equipos de EPP de mejor calidad y durabilidad
- Desarrollar programas de capacitación y concientización dirigida a los recolectores de basura sobre buenas prácticas de manipulación de residuos sólidos urbanos para prevenir las exposiciones a agentes químicos y biológicos.
- Realizar charlas acerca de la importancia del uso de cada uno de los equipos de protección.
- Proporcionar un botiquín médico personal, en caso de accidentes.
- Implementar un plan de reconocimiento que permita a los trabajadores sentirse respetados, apreciados, valorados, con la entrega de reconocimientos en público y premios por ser quienes con su ardua labor mantiene las comunidades limpias.
- Garantizar el cumplimiento de las normas de protección de higiene y seguridad de las y los trabajadores.
- Implementar iniciativas de sensibilización a la población en dos ejes: Respeto hacia los recolectores de basura y mantener limpia la ciudad.

A los recolectores de basura:

- Realizar el uso adecuado de los equipos de protección.
- Implementar conocimiento básico de primeros auxilios a través de capacitaciones impartidas por personal experto.

BIBLIOGRAFÍAS

1. Pacheco, J. (2005). *Ley orgánica de prevención, condiciones y medio ambiente de trabajo*. Recuperado el 8 de octubre de 2014, de <http://monografias.com/trabajo/31/intoxicaciones>.
2. Rodríguez-Oreggia, Eduardo, & Silva Ibarguren, Lautaro. (2009). Construcción de un índice de condiciones laborales por estados para México. *Gestión y política pública*, 18(1), 149-178. Recuperado en 24 de mayo de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S140510792009000100005&lng=es&tlng=es.
3. Banco Mundial (2007), *Doing Business 2007*, Washington, Banco Mundial.
4. Amuedo-Dorantes, C. y S. Pozo (2005), "International Remittances and their Employment Implications in Mexico", estudio presentado en la Reunión SOLE 2005.
5. Rodríguez-Oreggia, E. (2005), "Institutions, Geography and the Regional Returns to Schooling in Mexico", documento de trabajo 8, Universidad Iberoamericana, IIDSES.
6. CDE (2004), *Panorama del empleo, indicadores de la OCDE*, París, OCDE.
7. OIT (1999), *Decent Work*, reporte del director general, Ginebra.
8. DeVol, R. y P. Wong (1999), *America's High-Tech Economy: Growth, Development and Risks for Metropolitan Areas*, Milken Institute.
9. Muñoz Izquierdo, C. (2001), "Implicaciones de la escolaridad en la calidad del empleo.", en E. Pieck (coord.), *Los jóvenes y el trabajo: La educación frente a la exclusión social*, México, CINTERFOR-OIT.
10. Perry E. et al. (2007), *Informality: Exit and Exclusion*, Washington, World Bank.
11. Hanson, G. (1997), "Increasing Returns, Trade and the Regional Structure of Wages", *The Economic Journal*, 107, pp. 113-133.
12. Hanson, G. (2003), "What has Happened to Wages in Mexico since NAFTA? Implications for Hemispheric Free Trade", documento de trabajo 95-63, Cambridge, NBER.
13. Garro, N. y E. Rodríguez-Oreggia (2002), "Los determinantes personales y regionales del desempleo en el mercado laboral mexicano: Un modelo logístico, 1995 y 2000", *El Trimestre Económico*, LXIX (276), pp. 543-566.

14. Cabaleiro, Victor (2010) Prevención de riesgos laborales: normativa de seguridad e higiene en el puesto de trabajo. Tercera edición Editorial S.L. España.
15. Creus Sole, (2006) Gestión de la prevención. CEAC técnico formación. Ediciones CEAC. España.
16. Díaz, Pilar (2010) Prevención de riesgos laborales. PCPI Seguridad y salud laboral. Segunda impresión. Editorial Paraninfo. España
17. García, José y Royo, Ángel (2006) Salud pública y epidemiología. Ediciones Díaz de Santos. España.
18. Abrego, M., Molinos, S., & Ruíz, P. (2000). *Equipos de protección personal* (Vol. 32). ACHS.
19. Manuel Bestratén Belloví, Xavier Guardino Solá, Yolanda Iranzo García, Tomás Piqué Ardanuy, Luís Pujol Senovilla, Montserrat Solórzano Fábrega, José M^a Tamborero del Pino, Emilio Turmo Sierra e Isabel Varela Iglesias
20. Ad Hoc "Working Group of Experts on the Environmentally Sound Management of Hazardous Wastes" en diciembre de 1985.
21. Sánchez, M. F., & Castro, J. G. (2007). Gestión y minimización de residuos. FC Editorial.
22. Guerrero Pupo, J. C., Cañedo Andalia, R., Rubio Rodríguez, S. M., Cutiño Rodríguez, M., & Fernández Díaz, D. J. (2006). Calidad de vida y trabajo: algunas consideraciones sobre el ambiente laboral de la oficina. *Acimed*, 14(4), 0-0
23. Organización Internacional del Trabajo – OIT. Aplicación del programa de la OIT 2010-2011: Conferencia Internacional del Trabajo 101.a reunión. 2012. [acceso en 5 en. 2014]. Disponible en: <http://www.ilo.org/public/spanish/bureau/program/download/pdf/10-11/dg1a_2012_es_web.pdf>
24. Organización Internacional del Trabajo – OIT. Información sobre trabajo sin riesgo (SafeWork). 2013. [acceso en 7 en. 2014]. Disponible en: <http://www.ilo.org/legacy/english/protection/safework/worldday/facts_spa.pdf>
25. Gómez-Ceballos, D. A. (2016). Accidentes de trabajo y enfermedades laborales en los sistemas de compensación laboral. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho*, 14(2), 153-161.
26. Organización Internacional del Trabajo – OIT. La prevención de las enfermedades profesionales. 2013. [acceso en 5 en. 2014]. Disponible en: <http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/presentation/wcms_207970.pdf>

27. Eskezia D, Aderaw Z, Ahmed KY, Tadese F. Prevalence, and associated factors of occupational injuries among municipal solid waste collectors in four zones of Amhara region, Northwest Ethiopia. *BMC Public Health*. 2016; 16(1): 862.
28. Flores L, Giménez E, Gerlich J, Carvalho, Radon K. Prevalencia de accidentes de trabajo en trabajadores recolectores de basura en Asunción, Paraguay. 2013-2014. *Mem Inst Investig Cienc Salud*. 2016; 14(2):40-52.
29. Kontogianni St, Moussiopoulos N. Investigation of the occupational health and safety conditions in Hellenic solid waste management facilities and assessment of the in-situ hazard level. *Saf Sci*. 2017; 96: 192-197.
30. Gumasing MJJ, Sasot ZB. An occupational risk analysis of garbage collection tasks in the Philippines; 2019. *IEEE 6th International Conference on Industrial Engineering and Applications (ICIEA)*, pp.408-413.
31. Thakur P, Ganguly R, Dhulia A. Occupational health hazard exposure among municipal solid waste workers in Himachal Pradesh, India. *Waste Management*. 2018; 78: 483-489. DOI: 10.1016/j.wasman.2018.06.020.
32. Mónica Yvette López Valdepeña, María Ana Valle Barbosa, Josefina Fausto Guerra; Condiciones laborales y riesgos para la salud en recolectores de basura; *Revista Colombiana de Salud Ocupacional* 2020.
33. Denton, K. (2008). *Seguridad Industrial Administracion y metodos; Accidentes Laborales y Talento Humano*. México: Mac-Graw Hill.

ANEXOS



Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas Subsede Reforma

TESIS: Estudios de las condiciones laborales del personal recolector de basura en la ruta Juárez-santa teresa 2 sección, Juárez, Chiapas.

OBJETIVO 2: IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES DE RIESGOS QUE CONLLEVA LA ACTIVIDAD DE RECOLECCIÓN DE BASURA

CUESTIONARIO

Datos personales:

Hombre () Mujer ()

Edad:

1.- ¿Realiza esfuerzos físicos, bruscos o en posición inestable?

a) Siempre b) Muchas veces c) Poca veces

2.- ¿Su actividad requiere un esfuerzo físico frecuente, prolongado, con periodo insuficiente de recuperación a un ritmo impuesto el cual no puede modular?

a) Siempre b) Frecuentemente c) Nunca

3.- ¿Con que frecuencia está expuesto a temperaturas altas o bajas, derivados por el cambio de clima?

a) Muchas veces b) Algunas veces c) Pocas veces