Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos, S.N.C.

Municipio de Chihuahua, Chihuahua.

ESTUDIOS DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA.
ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO Y PLANEACIÓN INTEGRAL

Noviembre 2023

Índice

1 INTRODUCCIÓN 25

1.1 Antecedentes 25

1.2 Localizacion 26

1.2.1 Características Físicas 26

1.2.1.1 Climatología 27

1.2.1.2 Hidrografía 29

1.2.1.3 Fisiografía 32

1.2.1.4 Topografía 33

1.2.1.5 Geología 34

1.2.1.6 Edafología 35

1.2.1.7 Agricultura 36

1.2.1.8 Vegetación 38

1.3 Descripción y aspectos socioeconómicos de la zona de estudio 40

1.3.1 Principales aspectos socioeconómicos relevantes 40

1.3.1.1 Análisis demográfico 40

1.3.1.2 Servicios 44

1.3.1.3 Infraestructura 46

1.3.1.4 Salud Pública 51

1.3.1.5 Educación 54

1.3.1.6 Empleo 57

1.3.1.7 Mercado 60

1.3.1.8 Marginalidad 61

2 OBJETIVO DEL DIAGNÓSTICO 62

2.1 Objetivos 63

3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL 63

3.1 Área de cobertura del estudio 63

3.1.1 Ubicación geográfica del Municipio de Chihuahua 63

3.1.2 Infraestructura y equipamiento 64

3.1.3 Recursos Humanos 68

3.1.4 Cobertura 69
3.1.5 Calidad y oportunidad 70
3.1.6 Aspectos ambientales 72
3.2 Generación de RSU 74
3.2.1 Clasificación y cuantificación de usuarios 74
3.2.2 Clasificación de la población en sectores (NMX-AA-61-1985) 75
3.2.3 Estimación de la cantidad de RSU 76
3.2.4 Generación per cápita por tipo de usuario 76
3.2.5 Comparativo de GPC con la reportada por instituciones 80
3.2.6 Peso volumétrico 80
3.2.7 Composición 80
3.2.8 Punto de medición 91
3.3 Generación de residuos de manejo especial 91
3.3.1 Residuos de Manejo Especial 91
3.3.2 Residuos de servicios de salud (No biológico - infecciosos) 95
3.3.3 Residuos del servicio de transporte 98
3.3.4 Residuos de Centros comerciales 103
3.3.5 Residuos provenientes de hoteles 105
3.3.6 Residuos de Industria y maquila 108
3.3.7 Residuos de centros educativos 113
3.3.8 Servicios privados y públicos (oficinas de gobierno) 117
3.3.9 Residuos de lugares de Entretenimiento 117
3.3.10 Residuos en el Sitio de Disposición Final, relleno sanitario 119
3.3.11 Resumen Generación Total de residuos sólido 133
3.4 Análisis de la recolección de Residuos Sólidos 140
3.4.1 Contenedores o tambos en festividades 140
3.4.2 Recolección de RSU en la localidad 150
3.4.2.1 Rutas 150
3.4.2.2 Métodos de recolección 152
3.4.2.3 Descripción del recorrido de los Camiones durante la recolección 152
3.4.2.4 Cantidad de residuos sólidos recolectada por vehículo 155
3.4.2.5 Eficiencia de recolección 161

3.5 Transporte de residuos sólidos 163
3.5.1 Distancia total en recolección 163
3.5.2 Costos de operación y mantenimiento del parque vehicular 168
3.5.3 Transferencia de Residuos Sólidos Urbanos 172
3.6 Valorización 173
3.6.1 Reciclaje 174
3.6.1.1 Plásticos 177
3.6.1.2 Papel y Cartón 178
3.6.1.3 Metal 179
3.6.1.4 Vidrio 179
3.6.2 Recuperación de energía 180
3.6.3 Tratamientos térmicos 182
3.6.3.1 Incineración 182
3.6.3.2 Horno de parrilla móvil 183
3.6.3.3 Horno de Lecho Fluidizado 184
3.6.3.4 Hornos rotatorios 186
3.6.3.5 Gasificación 187
3.6.3.6 Pirólisis 190
3.6.4 Tratamientos bioquímicos 192
3.6.5 Tratamientos biológicos 192
3.6.5.1 Digestión aeróbica 192
3.6.5.2 Digestión anaerobia 199
3.6.5.3 Biogás 200
3.6.5.4 Digestores secos 201
3.6.5.5 Digestores húmedos 203
3.7 Etapa de disposicion final 207
3.7.1 Camino de acceso 207
3.7.2 Condiciones actuales del sitio de disposición final 208
3.7.2.1 Pepenadores en el relleno sanitario 209
3.7.3 Cantidad de residuos sólidos que ingresan al sitio de disposición final 218
3.7.3.1 Llantas que ingresan al relleno sanitario 221
3.7.3.2 Recolección de Escombro y demoliciones 222

3.7.3.3 Recolección de Orgánicos 225
3.7.3.4 Recolección de Inorgánicos 227
3.7.3.5 Recolección por tipo de Residuos 228
3.7.4 Costo total del sitio de disposición final 229
3.7.5 Estimación de la vida útil del sitio 229
3.7.6 Identificación de tiraderos clandestinos 232
3.8 Relleno sanitario 233
3.8.1 Rehabilitación y clausura del sitio de disposición final actual 233
3.9 Aspectos del sistema integral de residuos sólidos 242
3.9.1 Organización y administración 242
3.9.2 Aspectos financieros 247
3.9.3 Aspectos jurídicos 268
3.9.4 Aspectos medio ambientales 289
4 ACCIONES PROPUESTAS 294
4.1 Medidas de optimización 294
4.2 Definición del PROYECTO 302
4.2.1 Proyecciones de generación de RSU y RME 302
4.2.2 Componentes del PROYECTO. 307
4.2.3 Componente 1. Mejoramiento de los servicios de recolección 308
4.2.3.1 Ubicación, características y equipamiento 308
4.2.3.2 Costos *(CAPEX, OPEX)* 309
4.2.3.1 Efectos y cambios en las etapas del sistema integral durante el horizonte de vida del proyecto 309
4.2.4 Componente 2. Nuevo relleno sanitario municipal NRSM 310
4.2.4.1 Ubicación, características y equipamiento 310
4.2.4.2 Vida útil 314
4.2.4.3 Programa de construcción y llenado de las celdas 319
4.2.4.4 Costos (CAPEX, OPEX) 320
4.2.4.5 Efectos y cambios en las etapas del sistema integral durante el horizonte de vida del proyecto 332
4.2.4.6 Opinión sobre el nuevo sitio de disposición final del Nuevo Relleno Sanitario Municipal 332
4.2.5 Componente 3. Estación de Transferencia 332

4.2.5.1 Ubicación, características y equipamiento 332
4.2.5.2 Costos (CAPEX, OPEX) Estación de Transferencia....337
4.2.5.3 Efectos y cambios en las etapas del sistema integral durante el horizonte de vida del proyecto 348
4.2.6 Componente 4. Ampliación y, Clausura, monitoreo y mantenimiento del relleno sanitario actual (Celda 2) 355
4.2.6.1 Ubicación, características y equipamiento 355
4.2.6.2 Costos (CAPEX, OPEX)....358
4.2.6.3 Efectos y cambios en las etapas del sistema integral durante el horizonte de vida del proyecto 362
4.2.7 Componente 5. Planta de separación de residuos reciclables y tratamiento para conversión de RS a CDR´s. (PSTRS) 362
Fuente: El consultor 364
4.2.7.1 Ubicación, características y equipamiento 364
4.2.7.2 Balance de masa del sistema 369
4.2.7.3 Costos (CAPEX, OPEX)....374
4.2.7.4 Efectos y cambios en las etapas del sistema integral durante el horizonte de vida del proyecto 385
4.2.8 Alternativas técnicas del PROYECTO.....387
4.2.9 Resumen de costos y beneficios de los componentes del PROYECTO 387
4.2.9.1 Resumen de CAPEX....387
4.2.9.2 Resumen de OPEX....388
4.2.9.3 Resumen de BENEFICIOS 389
4.2.10 Ficha técnica de los componentes del PROYECTO....390
4.2.10.1 Componente 1, Recolección 390
4.2.10.2 Componente 2, NRSM 391
4.2.10.3 Componente 3, Estación de Transferencia ET 395
4.2.10.4 Componente 4, Ampliación y Clausura del RSA 397
4.2.10.5 Componente 5, PSTRS....400
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 401
5.1 Conclusiones 401
5.2 Recomendaciones 404

5.3 BIBLIOGRAFIA.....405

ANEXOS 407

A.1 Anexo parque vehicular.....407

A.2 Anexo hojas campo campaña de muestreo.....433

A.3 Anexo rutas de recolección en el municipio de Chihuahua.....519

Índice de Tablas

Tabla 1. Información principal del clima en el Municipio de Chihuahua.....28

Tabla 2. Principales características hidrográficas del Municipio de Chihuahua.....31

Tabla 3. Principales características geológicas del Municipio de Chihuahua.....35

Tabla 4. Superficies sembrada y cosechada, y volumen de la producción agrícola de los cultivos con representatividad en la muestra.....38

Tabla 5. Proyecciones de población y vivienda de la Ciudad de Chihuahua.....43

Tabla 6. Superficie del área urbana en la Ciudad de Chihuahua:.....43

Tabla 7. Algunos Aeropuertos y aeródromos por municipio en el Estado de chihuahua.....48

Tabla 8. Operaciones de aviación realizadas en los diferentes aeropuertos.....49

Tabla 9. Pasajeros atendidos en los aeropuertos del Sistema Aeroportuario Mexicano.....49

Tabla 10. Número de unidades de salud con base en tipo de unidad.....52

Tabla 11. Derechohabientes en el estado de Chihuahua.....53

Tabla 12. Tasa de crecimiento de población estudiantil.....54

Tabla 13. Indicadores del nivel de educación en el estado de Chihuahua.....55

Tabla 14. Distribución fuerza laboral Total por ocupaciones en Chihuahua, 2022.....59

Tabla 15. Mercados, tiendas de autoservicio y plazas en el Municipio de Chihuahua.....60

Tabla 16. Parque de equipos colectores.....65

Tabla 17. Lista de vehículos colectores y de servicio del departamento de aseos urbano.....66

Tabla 18. Vehículos complementarios para recolección de RSU.....67

Tabla 19. Lista de vehículos asignado al departamento de aseo urbano y parques y jardines.....67

Tabla 20. Lista de puestos del personal del departamento de Aseo Urbano.....68

Tabla 21. Cobertura de los servicios del departamento de Aseo Urbano.....69

Tabla 22. Generación per cápita de RSD y RSU en ALC.....71

Tabla 23. Clasificación socioeconómica emitida por CONAGUA.....75

Tabla 24. Comparación de los valores de GPC obtenidos contra datos de literatura.....80

Tabla 25. Resumen de peso volumétrico de los residuos por Sector.....89

Tabla 26. Composición elemental de los residuos sólidos (Fischer & Collins, 2006) 90
Tabla 27. Disponibilidad de camas en hospitales del sector público y privado, municipio de Chihuahua 95
Tabla 28. Indicadores de Generación de Residuos en Servicios de Salud de los municipios 95
Tabla 29. Tabla Global del generador hospitales 96
Tabla 30. Global por tipo de residuo del generador hospitales 98
Tabla 31. Global por clase del generador hospitales 98
Tabla 32. Pasajeros atendidos en los aeropuertos del Sistema Aeroportuario (INEGI 2021) 99
Tabla 33. Indicadores de Generación de Residuos sector aeroportuario para mun. Chihuahua 99
Tabla 34. Personal ocupado en sectores de servicios privados y públicos 100
Tabla 35. Tabla Global del generador transporte público 101
Tabla 36. Global por tipo de residuo del generador transporte público 103
Tabla 37. Indicadores de Generación de Residuos en Comercios 103
Tabla 38. Tabla Global del generador comercio 104
Tabla 39. Global por tipo de residuo del generador comercio e industria 105
Tabla 40. Tabla Hoteles en el municipio de Chihuahua, Chihuahua 106
Tabla 41. Tabla Global del generador hoteles 107
Tabla 42. Global por tipo de residuo del generador hoteles 108
Tabla 43. Indicadores de Generación de Residuos en Industria 108
Tabla 44. Estimado de Personal por empresa 109
Tabla 45. Tabla Volúmenes de residuos generados, valorizados por la empresa 109
Tabla 46. Tabla Valorizables recuperado por la empresa Teleflex Cantera 110
Tabla 47. Tabla Global del generador comercio e industria 112
Tabla 48. Global por tipo de residuo del generador comercio e industria 113
Tabla 49. Alumnos Inscritos Ciclo Escolar 114
Tabla 50. Tabla Global del generador escuelas 115
Tabla 51. Global por tipo de residuo del generador escuelas 116
Tabla 52. Indicadores de Generación de Residuos del sector de servicios privados y públicos 117
Tabla 53. Tabla Global del generador entretenimiento 118
Tabla 54. Global por tipo de residuo del generador entretenimiento 119
Tabla 55. Tabla GLOBAL de Residuos Sólidos Totales (RST) 123
Tabla 56. Global por Tipo de residuo 125
Tabla 57. Global por Clase de residuo 125

Tabla 58. Resumen de composición de los residuos no domiciliarios (comercios, aeropuerto, escuelas, entretenimiento, oficinas de gobierno, maquiladoras, entre otras) 128
Tabla 59. Porcentaje global por tipo de residuo 130
Tabla 60. Composición global por clase de residuo 130
Tabla 61. Generación per cápita total de Residuos Sólidos 134
Tabla 62. Generación total de Residuos Sólidos del área en estudio 135
Tabla 63. Resultados de la caracterización de RSU y RME total 136
Tabla 64. Global por tipo de residuo 137
Tabla 65. Global por clase de residuos 137
Tabla 66. Lista de personal asignado al departamento de limpia 141
Tabla 67. Nivel de eficiencia en barrido 148
Tabla 68. Tabla de resultados 148
Tabla 69. Camiones (vehículos colectores) con mayor recolección de enero 2022 a marzo 2023 156
Tabla 70. Camiones (vehículos colectores) con segunda mejor recolección de enero 2022 a marzo 2023 157
Tabla 71. Camiones (vehículos colectores) con recolección media a baja de enero 2022 a marzo 2023 158
Tabla 72. Camiones (vehículos colectores) con Recolección de enero a diciembre 2022 160
Tabla 73. Recorrido de camiones (vehículos colectores) 163
Tabla 74. Nómina de trabajadores involucrados en la recolección en camión 169
Tabla 75. Costos de operación para cubrir las rutas 169
Tabla 76. Precios de materiales secundarios en centro de acopio 175
Tabla 77. Composición RSU Chihuahua de Materiales reciclables y precios de venta 175
Tabla 78. Precios de plásticos para reciclaje en centro de acopio ((Recimex, 2013) 177
Tabla 79. Precios de papel reciclados en centro de acopio (Metales ZI. Zona Industrial Guadalajara Jalisco) 178
Tabla 80. Precios de compra de metales en centros de acopio (Metales ZI.) 179
Tabla 81. Precios de vidrio para reciclaje en centros de acopio (Metales ZI.) 180
Tabla 82. Poder calorífico reportado. Fuente: Perry's Chemical Engineers' handbook (Perry, 2008) 181
Tabla 83. Beneficios de la digestión anaerobia de residuos orgánicos 200
Tabla 84. Características generales del biogás 200
Tabla 85. Composición típica de biogás de diferentes fuentes 201
Tabla 86. Ventajas y desventajas de la Digestión Anaerobia seca de una etapa 202
Tabla 87. Ventajas y desventajas de la DA húmeda de una etapa. 204
Tabla 88. Tipos de tratamientos mecánicos para pre-tratar residuos 205

Tabla 89. Técnicas, propiedades de separación y materiales buscados 205
Tabla 90. Principales compradores del material recolectado en el relleno sanitario actual de Chihuahua 211
Tabla 91. Cumplimiento de requerimientos de selección y diseño del sitio de disposición final conforme a la 214
Tabla 92. Cumplimiento de requerimientos en infraestructura con la que cuenta el sitio de disposición final 215
Tabla 93. Recolección mensual y anual de llantas durante el 2022 221
Tabla 94. Recolección mensual y anual de escombro durante el 2022 222
Tabla 95. Recolección mensual y anual de orgánicos durante el 2022 226
Tabla 96. Recolección mensual y anual de inorgánicos durante el 2023 227
Tabla 97. Recolección anual por tipo de basura durante el 2022 228
Tabla 98. Infraestructura y Equipamiento del Relleno Sanitario Actual 230
Tabla 100. Gasto en Limpieza Pública por Departamento 247
Tabla 101. Gasto en Limpieza Pública por Concepto de Gasto 250
Tabla 102. Costo por Tonelada 264
Tabla 103. Tasa de crecimiento poblacional 302
Tabla 104. Proyecciones de población 302
Tabla 105. Bases para las proyecciones de generación de RSU y RME 303
Tabla 106. Proyecciones de generación de RSU + RME 304
Tabla 107. Proyecciones de Generación de RS= RSU + RME 306
Tabla 108. Componentes que hacen parte del PROYECTO de Gestión Integral de Residuos 307
Tabla 109. Costos a abril del 2023 sin incluir el IVA 309
Tabla 110. Distribución de áreas en el NRSM 312
Tabla 111. Volumen de celdas 314
Tabla 112. Balance de masa considerando separación de reciclables y conversión a CDRs en la PSTRS a partir de la caracterización realizada. 315
Tabla 113. Datos básicos para la elaboración de los cálculos de la vida útil del NRSM 316
Tabla 114. Escenario 1, Acumulación de RSU + RME en NRSM con separación manual tecnificada y organizada como una optimización a la operación del RS actual. 317
Tabla 115. Escenario 2, Acumulación de RSU + RME en NRSM con planta de separación de reciclables y tratamiento de RSU a CDR's, ... 317
Tabla 116. Vida útil del NRSM para diferentes escenarios 319
Tabla 117. Resumen del CAPEX inicial del NRSM 320
Tabla 118. Programa de inversión inicial CAPEX del NRSM 322
Tabla 119. Análisis paramétrico para la determinación de CAPEX de largo plazo NRSM 324
Tabla 120. CAPEX de largo plazo NRSM 325

Tabla 121. Detalle del OPEX 325
Tabla 122. Resumen del OPEX NRSM SIN y CON PSTRS 328
Tabla 123. Resumen del OPEX de largo plazo del NRSM 330
Tabla 124. Listado de equipos principales de la Estación de Transferencia 335
Tabla 125. Desglose del CAPEX inicial de la Estación de Transferencia 337
Tabla 126. Resumen del CAPEX inicial de la Estación de Transferencia 340
Tabla 127. Programa de inversiones iniciales CAPEX de la Estación de Transferencia 341
Tabla 128. Requerimientos posteriores de inversión 342
Tabla 129. Programa de inversiones de largo plazo de la Estación de Transferencia (20 años). 343
Tabla 130. Desglose del OPEX de Estación de Transferencia 343
Tabla 131. Resumen del OPEX de Estación de Transferencia 346
Tabla 132. Proyección del OPEX de Estación de Transferencia 347
Tabla 133. Datos básicos considerados para el análisis de conveniencia para la ejecución de un proyecto de Estación de Transferencia E.T. 348
Tabla 134. Carátula de cálculos intermedios y resultados para la determinación del número óptimo de camiones recolectores y unidades de transferencia con y sin proyecto de Estación de Transferencia (ET). 349
Tabla 135. Carátula de cálculos intermedios y resultados de los costos principales con y sin proyecto de Estación de Transferencia (ET). 350
Tabla 136. Análisis comparativo de los costos del servicio de traslado de RSU al NRSM con y sin proyecto de Estación de Transferencia. 352
Tabla 137. Desglose del CAPEX para la clausura del relleno sanitario actual Celda 2. 358
Tabla 138. Programa de inversión para la clausura del relleno sanitario actual Celda 2 360
Tabla 139. Costos OPEX para el mantenimiento del sitio clausurado 361
Tabla 140. Ventajas y desventajas de algunos los principales procesos de tratamiento de RSU para su conversión a CDR's y/o composta. 362
Tabla 141. Generación y composición de los residuos referido al año 2022. 369
Tabla 142. Residuos que son separados y no entran a la línea de proceso de la PSTRS 371
Tabla 143. Balance de masa en la PSTRS 371
Tabla 144. Resumen del balance global de masa en el NRSM 374
Tabla 145. Desglose del CAPEX inicial del componente "PSTRS" basada en la propuesta 374
Tabla 146. Resumen del CAPEX inicial del componente "PSTRS" 377
Tabla 147. Resumen del programa de inversión inicial CAPEX del componente "PSTRS" 378
Tabla 148. Programa de inversiones de largo plazo 379
Tabla 149. Desglose del OPEX del componente "PSTRS" tecnología 380
Tabla 150. Resumen del OPEX del componente "PSTRS" 382
Tabla 151. Análisis de viabilidad económica 385

Tabla 152. Resumen de CAPEX 387
Tabla 153. Resumen de OPEX 388
Tabla 154. Resumen de BENEFICIOS.....389

Índice de Gráficas

Gráfica 1. Población total y tasa de crecimiento promedio anual, 1895-2020 41
Gráfica 2. Estructura de la población 2000, 2010 y 2020 41
Gráfica 3. Cobertura de agua potable 45
Gráfica 4. Cobertura de drenaje 45
Gráfica 5. Características del servicio de alumbrado público 45
Gráfica 6. Características de los parques y jardines públicos 46
Gráfica 7. Características del servicio de recolección de basura 46
Gráfica 8. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020) 51
Gráfica 9. Distribución por estrato urbano-rural 54
Gráfica 10. Pronóstico de población estudiantil para el AMCH 55
Gráfica 11. Egresados por tipo de institución de educación superior 56
Gráfica 12. Egresados por tipo de institución de educación superior 57
Gráfica 13. Evolución de la población económicamente activa en Chihuahua 57
Gráfica 14. Evolución de la tasa de desempleo en Chihuahua 58
Gráfica 15. Evolución de la población ocupada en Chihuahua 58
Gráfica 16. Evolución salario promedio mensual en Chihuahua 59
Gráfica 17. Distribución de personas según condición de pobreza 62
Gráfica 18. Generación per cápita, histograma peso per cápita 79
Gráfica 19. Composición global de RSU en el municipio de Chihuahua 81
Gráfica 20. Clasificación de RSU domésticos del municipio de Chihuahua 83
Gráfica 21. Clasificación de RSU domésticos del estrato socioeconómico Alto 83
Gráfica 22. Clasificación de RSU domésticos del estrato socioeconómico Medio 84
Gráfica 23. Clasificación de RSU domésticos del estrato socioeconómico Bajo 86
Gráfica 24. Global por Tipo de residuo 87
Gráfica 25. Global por Clase de residuo 87
Gráfica 26. Residuos reciclables 88
Gráfica 27. Composición de RME por tipo, hospitales 98
Gráfica 28. Composición de RME por clase, hospitales 98
Gráfica 29. Composición de RME por tipo, transporte público 103
Gráfica 30. Composición de RME por tipo, comercio e industria 105
Gráfica 31. Composición de RME por tipo, Hoteles 108
Gráfica 32. Composición de RME por tipo, comercio e industria 113

Gráfica 33. Composición de RME por tipo, escuelas 116
Gráfica 34. Composición de RME por tipo, entretenimiento 119
Gráfica 35. Composición Global De Residuos De Manejo Especial 126
Gráfica 36. Porcentaje global por Tipo de residuo 127
Gráfica 37. Porcentaje global por Clase de residuo 127
Gráfica 38. Residuos reciclables 128
Gráfica 39. Porcentaje por Tipo de residuo servicio o lugar 130
Gráfica 40. Porcentaje global por tipo de residuo servicio o lugar 130
Gráfica 41. Composición Global De Residuos De Manejo Especial ..... **Error! Bookmark not defined.** 131
Gráfica 42. Caracterización RSU: A) Chihuahua, B) Nacional 132
Gráfica 43. Composición Global De Residuos De Manejo Especial 138
Gráfica 44. Global por tipo de residuos 139
Gráfica 45. Global por tipo de residuos 139
Gráfica 46. Residuos reciclables 140
Gráfica 47. Camiones con mayor recolección durante el periodo de 2022-2023 157
Gráfica 48. Camiones con la segunda mayor recolección durante el periodo de 2022-2023 158
Gráfica 49. Camiones con Recolección media a baja en el periodo de 2022-2023 159
Gráfica 50. Vehículos colectores con más de 25 mil km al año de recorrido 166
Gráfica 51. Vehículos colectores con menos de 20 mil km al año de recorrido 167
Gráfica 52. Vehículos colectores con menos de 16 mil km/año de recorrido 167
Gráfica 53. Vehículos colectores con promedio de 8000 km al año de recorrido 168
Gráfica 54. Toneladas de residuos reciclables aprovechables en Chihuahua 176
Gráfica 55. Recolección mensual de llantas durante el 2022 222
Gráfica 56. Recolección mensual de escombro durante el 2022 223
Gráfica 57. Recolección mensual de orgánicos durante el 2022 226
Gráfica 58. Gráfica de la recolección mensual de inorgánicos durante el 2023 228
Gráfica 59. Recolección por tipo de Residuo durante el año 2022 229
Gráfica 60. Participación en Gasto por Departamento (2022) 248
Gráfica 61. Gasto en Limpieza Pública por Departamento 249
Gráfica 62. Participación en el Gasto por Concepto 251
Gráfica 63. Gasto en Limpieza Pública por Concepto de Gasto 251

Índice de Figuras

Figura 1. Geomorfología del municipio de Chihuahua 27
Figura 2. Climas del estado de Chihuahua....28
Figura 3. Climas del municipio de Chihuahua 28
Figura 4. Corriente y cuerpos de agua estado de chihuahua....29
Figura 5. Hidrografía del Municipio de Chihuahua 29
Figura 6. Mapa hidrografía del estado de Chihuahua 30
Figura 7. Cuencas y subcuentas estado de Chihuahua....31
Figura 8. Cuencas y subcuentas municipio de Chihuahua 31
Figura 9. Fisiografía estado Chihuahua....33
Figura 10. Fisiografía del municipio de Chihuahua 33
Figura 11. Mapa topográfico de chihuahua 34
Figura 12. Geología del estado de Chihuahua....35
Figura 13. Geología del Municipio de Chihuahua....35
Figura 14. Composición del suelo del Municipio de Chihuahua....36
Figura 15. Mapa Vegetación Estado Chihuahua México 40
Figura 16. Número de habitantes por municipio en el estado de Chihuahua 42
Figura 17. Localidades y principales calles del municipio de Chihuahua....47
Figura 18. Principales vias de comunicación en el municipio e Chihuahua....48
Figura 19. Unidades de salud por entidad federativa....52
Figura 20. Desigualdad social según GINI en Chihuahua (2020) 62
Figura 21. Ubicación del municipio de chihuahua en el estado de Chihuahua....63
Figura 22. Ubicación del municipio de chihuahua en el estado de Chihuahua....64
Figura 23. Diagrama de emisiones de GEI para México, 2010. (SEMARNAT/INECC, 2012). 74
Figura 24. Distribución de las 12 zonas utilizadas para la aplicación de encuestas. 76
Figura 25. Organización del trabajo y capacitación a brigadistas. 78
Figura 26. Muestreo de empresa maquiladora....93
Figura 27. Camión recolector de la empresa COMAUT es de tipo compactador y provenía de la colonia Rural. Muestreo en el relleno sanitario, S.D.F. 94
Figura 28. Bascula para peso de tara, y posteriormente en tambo con los residuos 95
Figura 29. Muestra los residuos de hospital, clínica, u otros depositados en el relleno sanitario 96
Figura 30. Área de resguardo de los residuos peligrosos y de manejo especial, y se realizó caracterización....100

Figura 31. Muestreo en los residuos de la central Camionera 101
Figura 32. Muestreo de taller de muelles y mofles de vehículos pesados (trailes y torton) 101
Figura 33. Caracterizacion de los residuos de bodega auerrera, tiendas de conveniencia de Chihuahua 104
Figura 34. Muestreo de residuos de un hotel, realizado de acuerdo con las normas oficiales vigentes 106
Figura 35. Caracterización y muestreo de los RME de la empresa Teleflex 110
Figura 36. Sitio de resguardo RME 111
Figura 37. Contenedores de residuos 111
Figura 38. Muestreo y caracterización 111
Figura 39. Muestreo y caracterización bodega modelo especial 112
Figura 40. Muestreo en el CBTis 122 114
Figura 41. Primaria Emiliano Zapata 115
Figura 42. Caracterización en la COBACH 21 115
Figura 43. Campo de béisbol del equipo local de Chihuahua, muestreo aun cuando no se encuentra en temporada 117
Figura 44. Muestreo en diferentes puntos, museo de la semilla, cinemex, cine polis y gimnasio 118
Figura 45. Condiciones y aspectos de la báscula en operación diaria 120
Figura 46. Descarga de los residuos en el relleno sanitario para su caracterización 122
Figura 47. Etapas de la caracterización de los residuos de acuerdo a las normas aplicables vigentes 122
Figura 48. Organigrama del área de limpieza urbana 141
Figura 49. Tipo de contenedores usados para el aseo urbano 142
Figura 50. Escoba de popotillo para barrido de calles 143
Figura 51. Rastrillo metálico para limpieza 143
Figura 52. Lateral Carretera Aldama-Chihuahua esquina C. Club de Leones Chihuahua 144
Figura 53. Lateral Carretera Aldama-Chihuahua a la altura del Alsuper leones 145
Figura 54. Deportiva sur de la ciudad 145
Figura 55. Lateral de la carretera Aldama-Chihuahua entrada a chihuahua 146
Figura 56. escultura del Vivero Las Palmas que se encuentra en la carretera Chihuahua-Aldama 146
Figura 57. Puente de la salida carretera Chihuahua-Aldama 147
Figura 58. Equipo de barrido mecánico fuera de servicio 150
Figura 59. Ubicación del patio de resguardo (vivero municipal de Chihuahua) 152
Figura 60. Ubicación de los vehículos en resguardo 153
Figura 61. Figura Sitio de disposición final Relleno sanitario 153
Figura 62. Figura Camión colector en el relleno sanitario celda 2 153

Figura 63. Micro ruta de camión asignado m-236 turno diurno 154
Figura 64. Recorridos del camion M-236 durante el proceso de recolección de RSU 155
Figura 65. manejo de Residuos sólidos y sistemas de tratamiento 174
Figura 66. Opciones de recuperación de energía 181
Figura 67. Esquema general de incineración en horno de parrilla móvil (Horno parrilla móvil) 183
Figura 68. Esquema general de incineración en horno de lecho fluidizado. 185
Figura 69. Esquema general en horno rotatorio. (Tecnologías limpias org, 2008) 186
Figura 70. Gasificados de corriente ascendente o tiro directo 188
Figura 71. Gasificador de tiro transversal 189
Figura 72. Esquema general de la pirolisis. (IDAE, 2011) 191
Figura 73. Esquema de la generación de composta 194
Figura 74. Diferentes residuos para generación de composta 194
Figura 75. Generación de Pilas de composta 195
Figura 76. Uso de lombrices para el proceso de compostaje 196
Figura 77. Esquema del proceso de digestión anaerobia de RSU 199
Figura 78. Esquema general de digestor seco 202
Figura 79. Esquema típico de digestor húmedo 203
Figura 80. Distancia desde cruce y hasta relleno sanitario 207
Figura 81. Camino de acceso al relleno sanitario desde crucero federal Hwy 16, av. del rosario hasta S.D.F. 208
Figura 82. Los niveles de influencia de la pepena y pre pepena 211
Figura 83. La formación de los pepenadores alrededor de los vehículos esperando turno (disciplina) 213
Figura 84. Vista aérea del relleno sanitario 214
Figura 85. Zona habitacional a menos de un kilómetro del relleno sanitario 214
Figura 86. Residuos en la laguna de lixiviados y en el canal de amortiguamiento 217
Figura 87. Laguna de lixiviados en la parte superior de la celda número uno del relleno sanitario 218
Figura 88. Equipo que se utiliza en la compactación, y para acomodar los residuos en la celda dos 219
Figura 89. Equipo que se utilizaba en la compactación de los residuos en el relleno sanitario 220
Figura 90. Imágenes de la arena y finos que se dispone en el relleno sanitario 224
Figura 91. Descarga de residuos (cascajo) de góndola y arena fina de cementera 225
Figura 92. Residuos orgánicos generados en el rastro 227
Figura 93. Tabla Residuos no valorizables proveniente de hospitales, planta de separación y recuperación 228

Figura 94. Organigrama de la dirección de servicios Públicos Municipales 243
Figura 95. Organigrama subdirección de aseo urbano, Recolección y mantenimiento 244
Figura 96. Organigrama subdirección de aseo urbano, disposición final y residuos sólidos 245
Figura 97. Organigrama subdirección de servicios múltiples, destilchadero y mantenimiento 246
Figura 98. Organigrama subdirección de servicios múltiples, limpieza urbana 246

Índice de Figuras Anexos

Figura A1. Camión recolector compactador 20172..... 407
Figura A2. Interior del camión recolector 20172 407
Figura A3. Camión recolector compactador 20258..... 407
Figura A4. Interior camión recolector compactador 20258 407
Figura A5. Camión recolector compactador 20313..... 407
Figura A6. Interior camión recolector compactador 20313 407
Figura A7. Camión recolector compactador 20337..... 408
Figura A8. Frente del camión recolector compactador 20337 408
Figura A9. Camión recolector compactador 20338..... 408
Figura A10. Interior del camión recolector compactador 20338 408
Figura A11. Camión recolector compactador 20363..... 408
Figura A12. Interior del camión recolector compactador 20363 408
Figura A13. Camión recolector compactador 20364..... 408
Figura A14. Interior del camión recolector compactador 20364 408
Figura A15. Camión recolector compactador 20365..... 409
Figura A16. Interior camión recolector compactador 20365 409
Figura A17. Camión recolector compactador 20366..... 409
Figura A18. Interior camión recolector compactador 20366 409
Figura A19. Camión recolector compactador 20368..... 409
Figura A20. Interior camión recolector compactador 20368 409
Figura A21. Camión recolector compactador 20369..... 409
Figura A22. Interior camión recolector compactador 20369 409
Figura A23. Camión recolector compactador 20370..... 410
Figura A24. Interior camión recolector compactador 20370 410
Figura A25. Camión recolector compactador 20371..... 410

Figura A26. Interior camión recolector compactador 20371 410
Figura A27. Camión recolector compactador 20372 410
Figura A28. Interior camión recolector compactador 20372 410
Figura A29. Camión recolector compactador 20385 410
Figura A30. Parte trasera camión recolector compactador 2085 410
Figura A31. Camión recolector compactador 20388 411
Figura A32. Interior camión recolector compactador 20388 411
Figura A33. Camión recolector compactador 20416 411
Figura A34. Parte trasera camión recolector compactador 20416 411
Figura A35. Camión recolector compactador 20417 411
Figura A36. Interior camión recolector compactador 20417 411
Figura A37. Camión recolector compactador 20418 411
Figura A38. Parte trasera camión recolector compactador 20418 411
Figura A39. Camión recolector compactador 20419 412
Figura A40. Parte frontal camión recolector compactador 20419 412
Figura A41. Camión recolector compactador 20420 412
Figura A42. Interior camión recolector compactador 20420 412
Figura A43. Camión recolector compactador 20421 412
Figura A44. Parte trasera camión recolector compactador 20421 412
Figura A45. Camión recolector compactador 20424 412
Figura A46. Interior camión recolector compactador 20424 412
Figura A47. Camión recolector compactador 20425 413
Figura A48. Interior camión recolector compactador 20425 413
Figura A49. Camión recolector compactador 51390 413
Figura A50. Interior camión recolector compactador 51390 413
Figura A51. Camión recolector compactador 51392 413
Figura A52. Parte trasera camión recolector compactador 51392 413
Figura A53. Camión recolector compactador 51393 413
Figura A54. Interior camión recolector compactador 51393 413
Figura A55. Camión recolector compactador 51394 414
Figura A56. Interior camión recolector compactador 51394 414
Figura A57. Camión recolector compactador 56761 414
Figura A58. Parte trasera camión recolector compactador 56761 414
Figura A59. Camión recolector compactador 56762 414

Figura A60. Interior camión recolector compactador 56762 414
Figura A61. Camión recolector compactador 56763 414
Figura A62. Interior camión recolector compactador 56763 414
Figura A63. Camión recolector compactador 56764 415
Figura A64. Parte trasera camión recolector compactador 56764 415
Figura A65. Camión recolector compactador 56765 415
Figura A66. Interior camión recolector compactador 56765 415
Figura A67. Camión recolector compactador 56765 415
Figura A68. Interior camión recolector compactador 56765 415
Figura A69. Camión recolector compactador 56766 415
Figura A70. Parte trasera camión recolector compactador 56766 415
Figura A71. Camión recolector compactador 56767 416
Figura A72. Interior camión recolector compactador 56767 416
Figura A73. Camión recolector compactador 56768 416
Figura A74. Parte Interior camión recolector compactador 56768 416
Figura A75. Camión recolector compactador 56769 416
Figura A76. Interior camión recolector compactador 56769 416
Figura A77. Camión recolector compactador 66201 416
Figura A78. Parte Interior camión recolector compactador 66201 416
Figura A79. Camión recolector compactador 66202 417
Figura A80. Parte trasera camión recolector compactador 66202 417
Figura A81. Camión recolector compactador 66203 417
Figura A82. Interior camión recolector compactador 66203 417
Figura A83. Camión recolector compactador 66204 417
Figura A84. Interior camión recolector compactador 66204 417
Figura A85. Camión recolector compactador 66205 417
Figura A86. Parte trasera camión recolector compactador 66205 417
Figura A87. Camión recolector compactador 66206 418
Figura A88. Parte trasera camión recolector compactador 66206 418
Figura A89. Camión recolector compactador 69682 418
Figura A90. Parte trasera camión recolector compactador 69682 418
Figura A91. Camión recolector compactador 69683 418
Figura A92. interior camión recolector compactador 69683 418
Figura A93. Camión recolector compactador 69684 418

Figura A94. interior camión recolector compactador 69684 418
Figura A95. Camión recolector compactador 69685 419
Figura A96. Parte trasera camión recolector compactador 69685 419
Figura A97. Camión recolector compactador 69686 419
Figura A98. Parte trasera camión recolector compactador 69686 419
Figura A99. Camión recolector compactador 69687 419
Figura A100. Parte trasera camión recolector compactador 69687 419
Figura A101. Camión 3.5 T recolector 11414 419
Figura A102. Parte trasera camión 3.5 T recolector 11414 419
Figura A103. Vehículo administrativo Pick up 11695 420
Figura A104. Interior del vehículo administrativo Pick up 11695 420
Figura A105. Camión de redilas 3.5 T 64182 420
Figura A106. Interior del camión de redilas 3.5 T 64182 420
Figura A107. Camión recolector compactador 62 420
Figura A108. Parte trasera camión recolector compactador 62 420
Figura A109. Camión recolector compactador 63 420
Figura A110. Parte trasera camión recolector compactador 63 420
Figura A111. Camión recolector compactador 64 421
Figura A112. Parte trasera camión recolector compactador 64 421
Figura A113. Camión recolector compactador 66 421
Figura A114. Parte trasera camión recolector compactador 66 421
Figura A115. Camión recolector compactador 67 421
Figura A116. Parte trasera camión recolector compactador 67 421
Figura A117. Camión recolector compactador 68 421
Figura A118. Parte trasera camión recolector compactador 68 421
Figura A119. Camión recolector compactador 69 422
Figura A120. Parte trasera camión recolector compactador 69 422
Figura A121. Camión recolector compactador 70 422
Figura A122. Parte trasera camión recolector compactador 70 422
Figura A123. Camión recolector compactador 71 422
Figura A124. Parte trasera camión recolector compactador 71 422
Figura A125. Recorrido de recolección Ruta M-106 578
Figura A126. Recorrido de recolección Ruta L-57 591
Figura A127. Recorrido de recolección Ruta L-50 592

Figura A128. Recorrido de recolección Ruta X-M-5 593
Figura A129. Recorrido de recolección Ruta L-51 595
Figura A130. Recorrido de recolección Ruta M-62 596
Figura A131. Recorrido de recolección Ruta M-67 597
Figura A132. Recorrido de recolección Ruta L-44 598
Figura A133. Recorrido de recolección Ruta M-201 610

GLOSARIO /ABREVIATURAS

ALC	América Latina y el Caribe
AMCH	Área Metropolitana de Chihuahua
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CUU	Chihuahua
CTC	Coordinadora de Transporte Colectivo
CONEVAL	Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social
COBACH	Colegio de Bachilleres
CBTs	Centros de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios
CEGESTI	Centro de Gestión Tecnológica e Informática Industrial
CDR	Combustible Derivado de Residuos
CRETIB	Corrosivo, Reactivo, Explosivo, Tóxico, Inflamable y Biológico
DA	Digestión Anaerobia
DOF	Diario Oficial de la Federación
DBGIRS	Diagnóstico básico para la gestión integral de residuos solidos
DENUE	Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas
DDUE	Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología
ET	Estación de Transferencia
ENOE	Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo
FORSU	Fracción Orgánica de Residuos Urbanos
GEI	Gases de Efecto Invernadero
GPC	Generación Per Cápita
INEGI	Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática
IATA	Aeropuerto Internacional General Roberto Fierro Villalobos
INECC	Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático
IDH	Índice de Desarrollo Humano
ISSSTE	Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado
IMSS	Instituto Mexicano del Seguro Social
JCAS	Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos
ND	No Disponible
NMX	Norma Mexicana
NOM	Norma Oficial Mexicana
NADF	Norma Ambiental para el Distrito Federal
NRSM	Nuevo Relleno Sanitario Municipal
NTEA	Norma Técnica Estatal Ambiental,
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PASA	Promotora Ambiental sociedad anónima
PEA	Población Económicamente Activa
PEMEX	Petróleos Mexicanos
PCI	Poder Calórico Inferior
PO	Personal Ocupado
PIB	Producto Interno Bruto
PET	Polietileno de Tereftalato
PEAD	Polietileno de Alta Densidad
PP	Polipropileno
PEBD	Polietileno de Baja Densidad
PVC	Policloruro de Vinilo

PROCOMISA	Procesadora y Comercializadora de Materiales Industriales
PSTRS	Planta de Separación de Residuos Reciclables y Tratamiento para conversión a CDRs
RST	Residuos Sólidos Totales
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
RME	Residuos de Manejo Especial
RS	Relleno Sanitario
RSM	Relleno Sanitario Municipal
RSA	Relleno Sanitario Actual
RSD	Residuos Sólidos Domiciliarios
RPMACC	Reglamento de Protección al Medio Ambiente y Cambio Climático de Chihuahua
SEDENA	Secretara de la Defensa Nacional
SDF	Sitio de Disposición Final
SSA	Secretaría de Salud
SMP	Servicios Médicos privados
SEDESOL	Secretaría de Desarrollo Social
SAGARPA	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
SEMARNAT	Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales
ST	Sólidos Totales
SV	Solidos Volátiles
TBM	Tratamiento Biológico-Mecánico
TMB	Tratamiento Mecánico-Biológico
TMCA	Tasa Media de Crecimiento Anual
UACh	Universidad Autónoma de chihuahua

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

El estado de Chihuahua se localiza en la frontera norte de México. Colinda con los estados de Texas, Nuevo México y Arizona de los Estados Unidos de Norteamérica (donde la mayor parte de esta extensa frontera está delimitada por el río Bravo), y en México con Durango, Coahuila de Zaragoza, Sonora y Sinaloa. Su superficie representa 12.6% del territorio nacional con 247 455 km² es el estado más extenso y con 13,77 hab/km², el tercero menos densamente poblado, por delante de Durango y Baja California Sur, el menos densamente poblado. Fue fundado el 6 de julio de 1824. Se divide en 67 municipios.

Chihuahua oficialmente Estado Libre y Soberano de Chihuahua, es uno de los treinta y un estados que, junto con la Ciudad de México, conforman México. Su capital es Chihuahua. El clima, árido extremo un clima templado, seguido por uno seco templado; abarcando el 80%, un conjunto del área total del ayuntamiento. la superficie está ocupada por pastizales que representa casi el 40% del área total del municipio. la población se encuentra en su mayoría 98.7% en la mancha urbana y solo el 1.3% vive en alguna de las 303 comunidades rurales que tiene el ayuntamiento. las actividades primarias de la capital son: agricultura, ganadería, recolección, pesca, el 1% de la población trabaja en actividades como la minería, servicios, construcción e industria, (Secretaría General de Gobierno, 2022).

De acuerdo con el Instituto Nacional Geográfica y Estadística -INEGI-, (2021), el municipio de Chihuahua es el segundo más poblado del estado con un total de 1,021,526 habitantes, de los cuales el 51% son mujeres y el 49% hombres; cuenta con 281 localidades.

El principal problema de contaminación del suelo lo constituyen los residuos que provienen de casas habitación, de actividades de servicios públicos y privados, de construcciones y demoliciones, de establecimientos comerciales y de la actividad industrial, entre ellas la maquila.

El servicio municipal actual de RSU está compuesto por recolección y disposición final. Respecto del servicio de recolección y transportación de los RSU, se cuenta con una flotilla de 58 unidades de recolección propias y 57 concesionadas, las cuales atienden un total de 244 rutas de recolección, con lo que se tiene una cobertura de 92%, estos residuos son transportados desde el origen hasta el relleno sanitario ya que no se cuenta con estaciones de transferencia; en los que respecta a los RME, estos residuos son recolectados por un servicio particular el cual transporta dichos residuos al relleno sanitario de Chihuahua, los RME también pueden ser transportados por particulares que disponen estos residuos en el relleno sanitario (aunque su frecuencia es variable).

Los RSU y RME son depositados en el relleno sanitario del Municipio de Chihuahua, el cual fue fundado en 1993, tiene una dimensión de 50 hectáreas, cuenta con 2 celdas de almacenamiento,

una ya clausurada, con una caseta de recepción y una báscula de pesaje a la entrada de este. De acuerdo con los registros del relleno sanitario, en 2021 entraron en promedio 1,272.5 ton/día de residuos provenientes de los municipios de Aldama, Aquiles Serdán y Chihuahua, entre otros puntos y poblados cercanos y aledaños al sitio de disposición final.

1.2 LOCALIZACION

En el estado de Chihuahua se distinguen tres provincias fisiográficas: la Sierra Madre Occidental, en la cual se localiza la Sierra Tarahumara que atraviesa de norte a sur el oeste del estado; las Sierras, Lomeríos y Valles Centrales, y el Altiplano y Sierras de Oriente, caracterizado por el Desierto Chihuahuense. Por su geoformas y relieves, estas tres provincias fisiográficas se agrupan en dos regiones geomorfológicas: 1) la del Altiplano de Sierras y Cuencas que se caracteriza por sierras angostas y cuencas muy alargadas y paralelas entre sí, y 2) la Sierra Madre Occidental compuesta por una cadena de montañas de origen volcánico en forma de bloques inclinados.

En cuanto a la hidrología subterránea, el estado cuenta con 61 acuíferos. La zona de recarga natural se encuentra en la parte alta de la Sierra Madre Occidental.

El clima del estado se caracteriza por presentar tres periodos a lo largo del año: verano (de junio a septiembre), de secas (marzo a mayo) e invierno (octubre a febrero). De acuerdo con la temperatura media mensual de 30 años, el mes de junio es el más caliente y enero el más frío. De los climas dominantes, se presentan tres grandes grupos: seco o árido (B), que predomina en el estado con 75% de la superficie estatal, templado (C), el cual ocupa 13%, y el semicálido templado subhúmedo (A) ubicado al suroeste del estado.

1.2.1 Características Físicas

GEOMORFOLOGÍA

El territorio del municipio es mayoritariamente plano, con llanuras que se extienden a partir de la ciudad de Chihuahua, que se ubica en la parte sur del municipio, hacia el norte, hasta el límite con el municipio de Ahumada. No obstante, existen algunas serranías importantes. Las principales se ubican en el oeste, en el límite con el municipio de Cuauhtémoc. De entre ellas destaca la Sierra Azul, que observa la mayor elevación del municipio, con casi 2,800 msnm. En el sureste del municipio existen otras serranías entre las que destaca la Sierra Nombre de Dios.

La ciudad de Chihuahua, que es la cabecera municipal, está flanqueada por dos elevaciones emblemáticas: los cerros Grande y El coronel. En la Figura 1 se puede observar las elevaciones que rodean al municipio de Chihuahua.

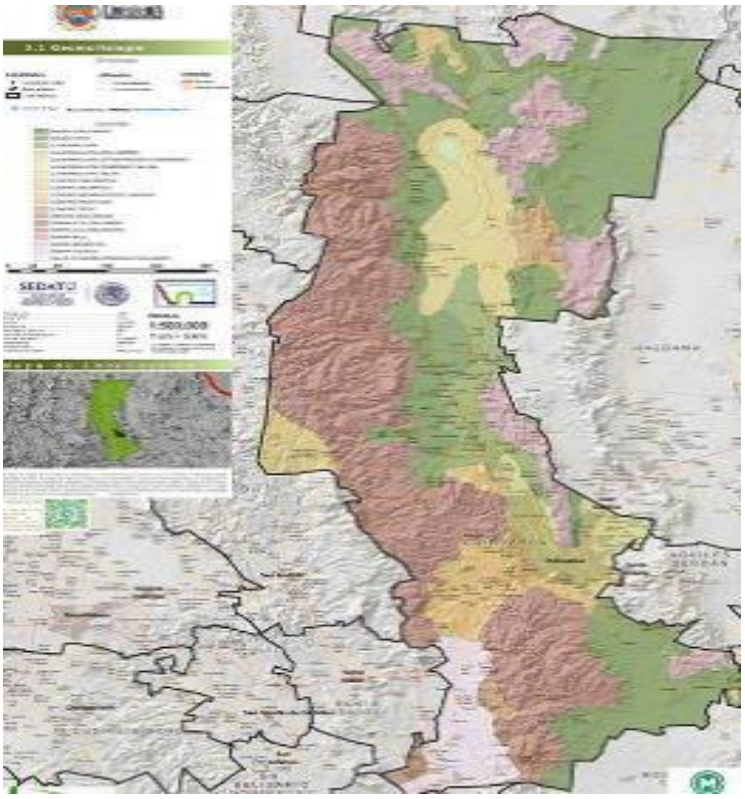


Figura 1. Geomorfología del municipio de Chihuahua

Fuente: INEGI 2020

1.2.1.1 Climatología

En el 40% de su territorio existe clima Muy seco, localizado en las sierras y Llanuras del Norte; 33% de clima Seco y semiseco en las partes bajas de la Sierra Madre Occidental y en el 24% Templado subhúmedo, localizado en las partes altas de la misma. Sólo una pequeña proporción del territorio (3%) presenta clima Cálido subhúmedo.

La temperatura media anual en el estado es de 17°C.; la temperatura más alta es mayor de 30°C, y se presenta en los meses de mayo a agosto y la más baja, alrededor de 0°C, en el mes de enero.

Las lluvias son escasas y se presentan durante el verano, la precipitación total anual es alrededor de 500 mm anuales.

A pesar de que la escasez de agua es una limitante para la actividad agrícola, esta se practica de temporal y de riego, se cultiva: maíz, frijol, avena, alfalfa, algodón, sorgo, trigo, manzana entre otros. El clima seco y semiseco, favorece el crecimiento de pastizales en las planicies lo que ha favorecido el desarrollo de la ganadería.

En el municipio de Chihuahua se tiene un clima semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (48.67%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (30.33%), templado subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (14.70%) y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, de menor humedad (6.30%). En la Figura 2 se muestra una carta de clima del estado de Chihuahua y en la Figura 3 se muestra una carta del municipio de Chihuahua.

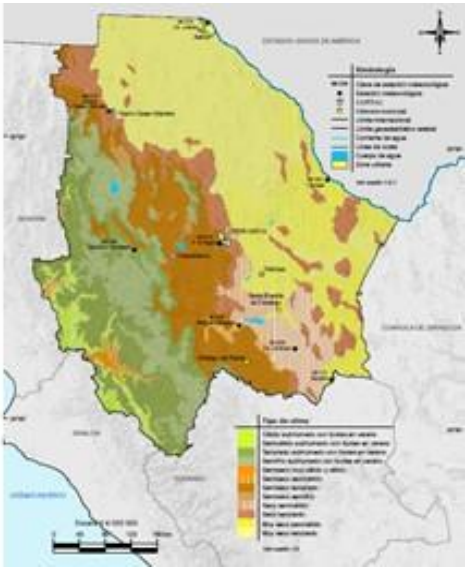


Figura 2. Climas del estado de Chihuahua

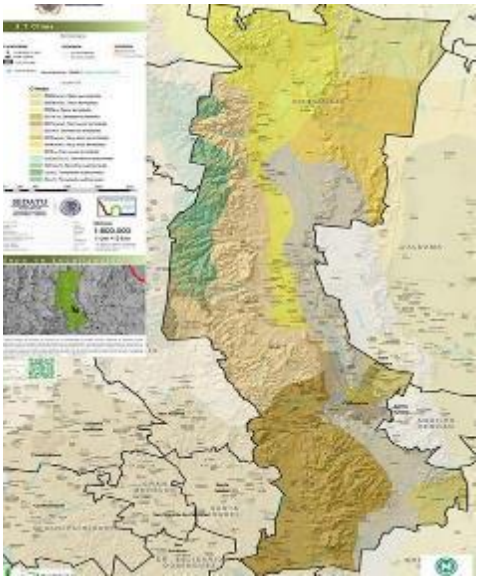


Figura 3. Climas del municipio de Chihuahua

Fuente: INEGI. *Continuo Nacional del Conjunto de Datos Geográficos de la Carta de Climas*

En la Tabla 1 se muestran la información más relevante referente al clima del municipio de Chihuahua, seco templado es lo que domina el territorio del municipio.

Tabla 1. Información principal del clima en el Municipio de Chihuahua

Rango de temperatura	Rango de lluvia	Rango de temperatura
10 – 20°C	200 - 600 mm	seco templado (35.0%), muy seco templado (16.4%), seco semicálido (4.0%), templado subhúmedo con lluvias en verano,

de humedad media (3.3%), semifrío subhúmedo con lluvias en verano, de humedad media (2.9%) y semiseco semifrío (0.9%)

Fuente: Compendio de información geográfica municipal 2010, INEGI

1.2.1.2 Hidrografía

Chihuahua se localiza en una región semiárida, caracterizada por la poca presencia de cuerpos de agua. Las dos principales corrientes son los ríos Chuviscar y Sacramento, que desembocan en el río Conchos, que a su vez es afluente del Río Bravo. Adicionalmente cuenta con cuatro presas: Chuviscar, Rejón, San Marcos y Chihuahua. En la Figura 4se observan las corrientes y cuerpos de agua existentes en el estado de Chihuahua y en la Figura 5 se observan las corrientes y cuerpos de agua existentes en el Municipio de Chihuahua



Figura 4. Corriente y cuerpos de agua estado de chihuahua

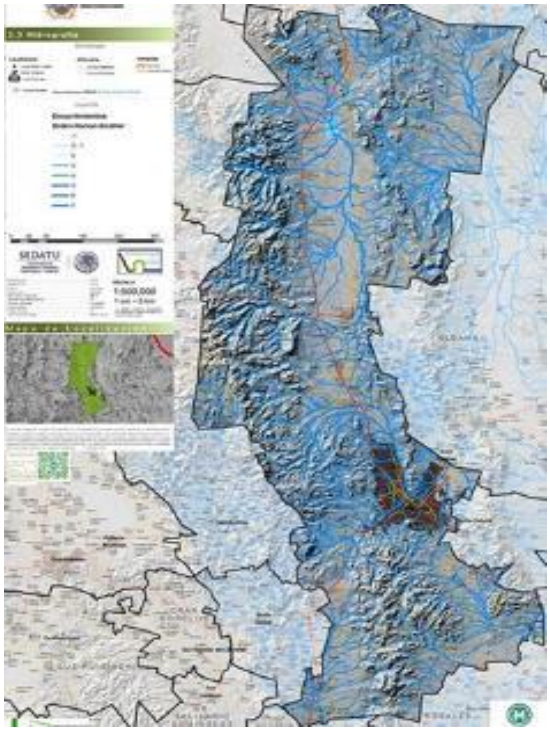


Figura 5. Hidrografía del Municipio de Chihuahua

Fuente: INEGI-CONAGUA. Mapa de red hidrográfica digital de México

El potencial hidrológico del estado de Chihuahua está conformado por los ríos, las lagunas y presas de aguas superficiales y pozos de aguas subterráneas. Actualmente el Estado de Chihuahua se encuentra en una condición de alta vulnerabilidad hidrológica, afrontando problemas severos de

escases, sobreexplotación y contaminación de agua. Situación agravada por las bajas precipitaciones y el uso irracional.

El territorio del estado abarca cuatro regiones hidrográficas que son: RH 09 “Sonora Sur”, RH 10 “Sinaloa”, RH 24 “Bravo-Conchos”, RH 34”, Cuencas Cerradas del Norte” y RH 35 “Mapimí”. Las dos primeras vierten sus aguas al Golfo de California, la siguiente al Golfo de México y las dos últimas son vertientes internas.

El Estado de Chihuahua cuenta con once presas y a excepción de La Boquilla todas son pequeñas. La evaporación del agua en los embalses afecta la disponibilidad real de estos por lo que presentan una variabilidad muy alta entre años. Las cuatro principales presas son: La Boquilla, Luis L. León, Francisco I. Madero y El Tintero.

Con respecto a las aguas subterráneas la CONAGUA tiene delimitados 61 acuíferos en la entidad, de los cuales 19 están sobreexplotados. En general el estado presenta un balance hídrico negativo; es decir que la extracción supera a la recarga, con un déficit de 376 millones de metros cúbicos. Los acuíferos más sobreexplotados son: 0805 Cuauhtémoc, 0831 Meoqui-Delicias, 0821 Flores Magón-Villa Ahumada, 0801 Ascensión y 0847 Los Juncos

En la Figura 6 se muestra un Mapa de la Hidrografía correspondiente al estado de Chihuahua, en ella se pueden identificar los principales acuíferos del Estado.

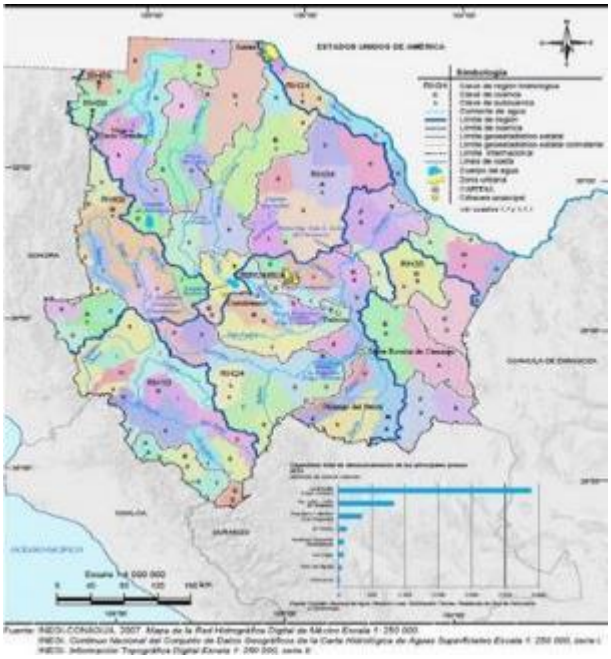


Figura 6. Mapa hidrografía del estado de Chihuahua

CUENCAS Y SUBCUENCAS

El municipio de Chihuahua está ubicado dentro de las regiones hidrológicas denominadas “Cuencas Cerradas del Norte” y “Bravo-Conchos”. La primera región tiene un área aproximada de 88,418 km² y cubre los Estados de Chihuahua y Sonora, además de prolongarse dentro del territorio de los Estados Unidos. La segunda se extiende sobre los territorios de los Estados de Chihuahua, Coahuila, Durango, Nuevo León y Tamaulipas, y abarca una superficie de 226,275 km², ocupando porciones tanto de México como de los Estados Unidos de América, por lo que ha sido motivo de tratados, acuerdos y convenios binacionales, para proteger y aprovechar los recursos naturales que comparten ambos países.



Figura 7. Cuencas y subcuentas estado de Chihuahua

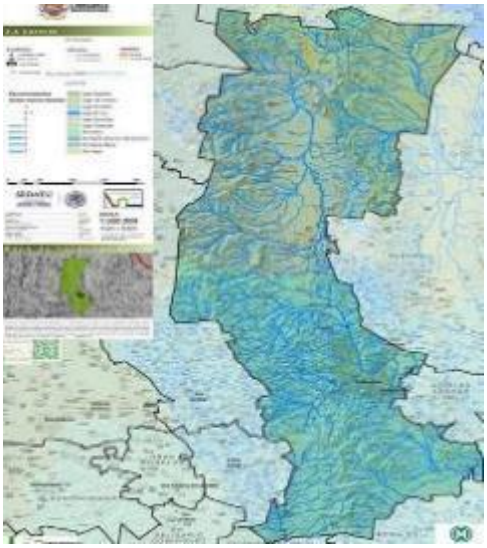


Figura 8. Cuencas y subcuentas municipio de Chihuahua

Fuente: INEGI, Continuo nacional del conjunto de datos Geográficos de la carta hidrológica de agua

En la Tabla 2 se muestran la información más relevante referente a información hidrográfica del municipio de Chihuahua.

Tabla 2. Principales características hidrográficas del Municipio de Chihuahua

Región hidrológica	Cuenca	Subcuenca	Corrientes de agua	Cuerpos de agua
Cuencas Cerradas del Norte (Casas Grandes) (54.5%) y Bravo Conchos (45.5%)	A. El Carrizo y otros (52.8%), R. Conchos – P. El Granero (32.5%), R. San Pedro (13.0%), R. del Carmen (1.2%) y	L. Encinillas (30.3%), L. del Cuervo (21.0%), Sacramento (12.6%), R. Chuvízcar (9.4%), R. Santa Isabel (9.3%), A. Bachimba (6.7%),	Intermitentes: Arroyo Seco, Los Nogales, Chuvíscar, Guadalupe, El Sauz, El Álamo, Sacramento, La	Perennes (0.1%): Encinillas, Chihuahua, El Rejón y Chuvíscar Intermitentes 0.1%): Laguna el

	L. de Bustillos y de los Mexicanos (0.5%)	P. chihuahua (3.7%), P. Francisco I. Madero (3.7%), L. del Diablo (1.4%), R. del Carmen (1.1%), L. Bustillos (0.5%), R. Santa clara (0.2%) y L. Tarabillas (0.1%)	Campana, Barriga, Los Fresnos, El Coyote	Diablo y Laguna Palomas

Fuente: Compendio de información geográfica municipal 2010, INEGI

1.2.1.3 Fisiografía

El territorio municipal de Chihuahua se ubica en dos provincias fisiográficas: la parte oeste pertenece a la Sierra Madre Occidental y la parte Este a la denominada Sierras y Llanuras del Norte. En su territorio se intercalan amplias planicies con grandes serranías que corren en sentido norte sur.

El municipio de Chihuahua pertenece a la vertiente occidental del Río Conchos, que se nutre de las principales corrientes del municipio. Existen 18 arroyos de importancia de los cuales aproximadamente 10 se encuentran canalizados en algunos tramos: Chamizal, Galera, Saucito, Mimbre, Nogales, Chuvíscar, Cantera, San Jorge, San Rafael, Plaza de Toros, La Manteca y el Picacho. De las regiones hidrológicas que comprende el estado, se desprenden dos vertientes: los ríos Chuvíscar y Sacramento que se unen en las inmediaciones del municipio Chihuahua.

Existen cuatro presas de importancia en el municipio de las cuales tres están situadas dentro de los límites de la ciudad: Chihuahua, Chuvíscar y El Rejón, mientras que La Presa de San Marcos se encuentra fuera del área metropolitana. La Presa Chihuahua abastece de agua a una pequeña parte de la ciudad y es utilizada como uso recreativo para la pesca. La Presa El Rejón, tiene una cortina de 33 metros de altura y 320 metros de largo, su capacidad útil es de 6.6 millones de metros cúbicos.



Figura 9. Fisiografía estado Chihuahua

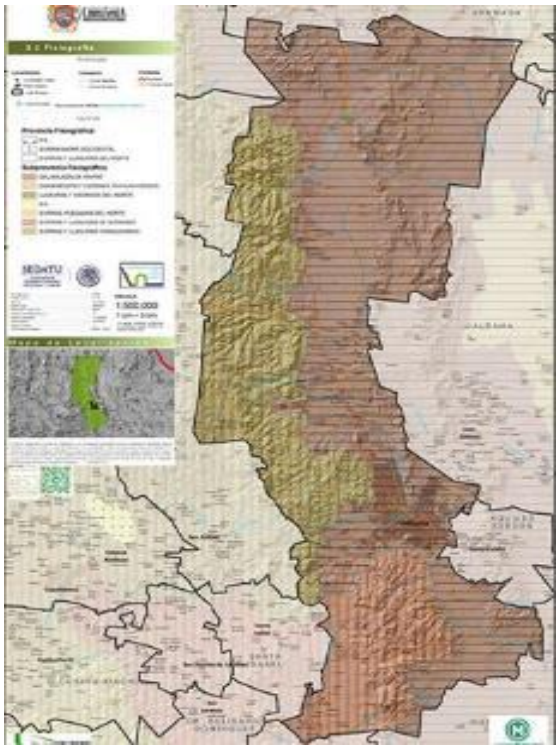


Figura 10. Fisiografía del municipio de Chihuahua

Fuente: Datos INEGI 2020

1.2.1.4 Topografía

La ciudad de Chihuahua se encuentra enclavada en un valle rodeada de las pequeñas serranías que recorren el municipio en dirección norte-sur, al oeste las serranías de Huerachi, Majalca, La Campana, El Nido, El Pajarito y la Sierra azul, al este Nombre de Dios, El Cobre, La Parrita y Ojo Laguna, por el suroeste las serranías de La Silla, El Charco, Mápula, y El Cerro grande. Al noreste de la ciudad se ubica el valle Tabalaopa-Aldama, bordeado por las sierras de Nombre de Dios al occidente, Peña Blanca y la Gloria al oriente. Su elevación varia en sentido este-oeste, en el aeropuerto Roberto Fierro es de 1348 m s. n. m., en el centro de la ciudad es de 1420 m s. n. m. y al oeste y norte alcanza los 1550 m s. n. m. sus principales elevaciones son el Cerro Grande con 1900 m s. n. m. y el Cerro Coronel 1650 m s. n. m. en el sur de la ciudad. En la siguiente figura se pueden observar algunas de las elevaciones principales en los alrededores del municipio de Chihuahua

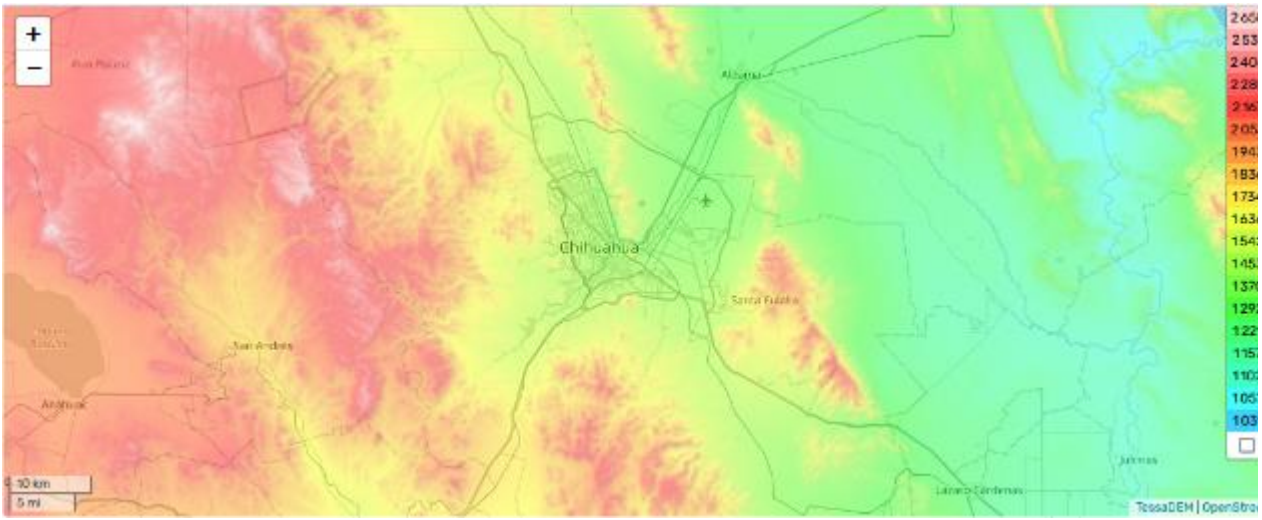


Figura 11. Mapa topográfico de chihuahua

1.2.1.5 Geología

El municipio de Chihuahua se localiza en el centro de una extensa meseta asísmica y por tanto los rasgos geológicos son estables. La litología de la región se compone fundamentalmente de conglomerados sedimentarios, aunque también se presentan rocas ígneas como amalgamas de riolita y toba andesítica en los cerros de mayor altura. En algunos puntos de la ciudad de Chihuahua hay abundancia de rocas, lo que dificulta la edificación convencional de construcciones. En la Figura 12 se puede observar la Geología del estado de Chihuahua y en la Figura 12 se observa la Geología del municipio de Chihuahua.

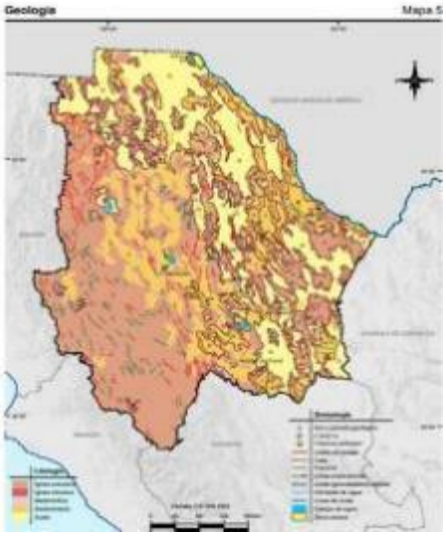


Figura 12. Geología del estado de Chihuahua

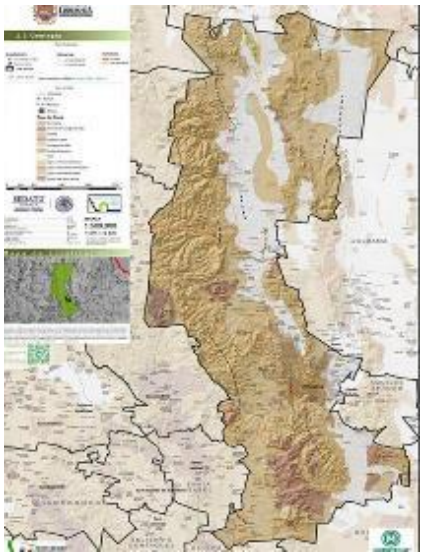


Figura 13. Geología del Municipio de Chihuahua

Fuente INEGI datos geográficos de la carta geológica Escala

En la Tabla 3 se puede observar los datos más relevantes en cuanto a la geología del municipio de Chihuahua, y destaca roca ígnea extrusiva

Tabla 3. Principales características geológicas del Municipio de Chihuahua

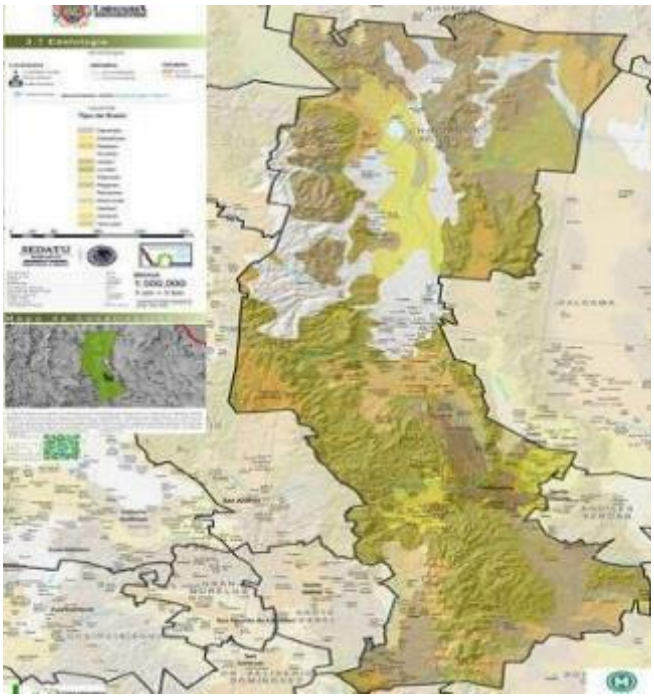
	Periodo	Roca
Geología	Terciario (86.58%) Cretácico (7.35%) Neógeno (4.69%), Paleógeno (1.00%) No aplicable (0.22%) No disponible (0.15%)	Ignea extrusiva: riolita-toba ácida (86.21%), andesita (1.00%) y toba ácida (0.38%) Sedimentaria: arenisca conglomerado (10.90%), conglomerado (0.81%) y caliza (0.32%) Metamórfica: esquisto (0.22%) y metasedimentaria (0.14%) Ígnea intrusiva: pórfido reolítico (0.01%)

Fuente: Compendio de información geográfica municipal 2010, INEGI

1.2.1.6 Edafología

La composición del suelo del municipio de Chihuahua es variada: al oeste predominan los suelos fluvisol, que se caracterizan por estar formados de materiales acarreados por el agua; son suelos con muy poco desarrollo, de profundidad mediana y su estructura es débil y suelta. En la misma región también hay presencia de cambisol, que se caracteriza por presentar acumulaciones de arcilla, carbonato de calcio, manganeso y fierro. Por su parte, en la región oriental, prevalecen los suelos feozem, que se caracterizan por su capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y muchos nutrientes.

En la siguiente figura se muestra la composición del suelo del municipio de Chihuahua de acuerdo con el tipo y ubicación.



Fuente: Atlas de riesgos del municipio de Chihuahua

Figura 14. Composición del suelo del Municipio de Chihuahua

1.2.1.7 Agricultura

La agricultura en el extenso territorio de Chihuahua ocupa una mínima superficie, sólo 4%. La baja proporción que existe entre las tierras de labor y el amplio territorio se debe sobre todo a la adversidad de las condiciones meteorológicas que influyen en forma negativa en el desarrollo de esta importante actividad y dificultan su expansión.

La entidad se encuentra, en su mayor parte, bajo la influencia de climas con un alto índice de aridez, donde las lluvias son escasas y mal distribuidas, la sequía es muy recurrente, de gran magnitud, sus efectos se van acumulando lentamente y su presencia en ocasiones tiene varios años de duración, impactando las actividades agropecuarias y las urbano-industriales.

La estructura económica de la entidad se caracteriza por el predominio de los sectores de Servicios (Comercio, Restaurantes y Hoteles) e Industria Manufacturera, los cuales generaron en 1999, poco más de la mitad del PIB estatal. El sector Agropecuario, Silvicultura y Pesca contribuyó solamente con 7.2% del PIB estatal, que en pesos (a precios de 1993) significó una derrama de $4,370,167,000.
Según datos del Centro de Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SAGARPA, 2001), Chihuahua ocupó durante el ciclo agrícola el lugar número once respecto de la superficie dedicada a la agricultura. De acuerdo con la fuente de suministro de agua, este espacio se divide en: tierras de temporal, donde el territorio ocupa también un onceavo sitio y tierras de riego donde se coloca en quinto lugar nacional.

Chihuahua se coloca como el principal productor de manzana, chile verde, alfalfa acicalada y avena grano a nivel nacional, y se encuentra entre los más importantes productores de frijol, avena para forraje, durazno, membrillo, sandía y maíz grano, entre otros.

En la entidad, la agricultura se desarrolla básicamente bajo dos modalidades: de temporal, supeditado a la ocurrencia, intensidad y frecuencia de las lluvias y de riego, donde se cuenta con agua suficiente y regulable.

La mayor parte de la agricultura de temporal se concentra hacia los valles y llanuras del pie de la Sierra Madre Occidental, planos o ligeramente ondulados y de origen aluvial, que poseen suelos con características apropiadas , profundos, sin obstrucciones superficiales y con texturas que les confiere un drenaje adecuado para retener buena parte de las escasas precipitaciones pluviales, poseen fertilidad moderada y baja, y presentan cierta susceptibilidad a la erosión, las temperaturas imperantes en buena parte de estos lugares son frescas, con lo que se atenúa en parte el déficit de evapotranspiración

De acuerdo con la fuente de suministro de agua, las tierras sembradas en Chihuahua comprenden dos sistemas de producción: terrenos habilitados con riego, que constituyen la menor proporción en superficie , pero con el más alto rendimiento y valor de las cosechas, y terrenos que dependen de la precipitación pluvial para suministrar la humedad necesaria al cultivo, llamados de temporal o secano, a los cuales corresponde la mayoría de las tierras de labor y ocupa la mayor parte de mano de obra en el sector.

Los municipios que concentran la mayor parte de las tierras agrícolas son: Namiquipa, Cuauhtémoc, Guerrero, Cusihuiriachi, Riva Palacio, Madera, Guachochi y Buenaventura, que en conjunto reúnen poco más de la mitad de las tierras agrícolas. Solamente los dos primeros representan la cuarta parte de las tierras de cultivo. En la Tabla 4 se muestra la superficie sembrada en el estado de Chihuahua

Tabla 4. Superficies sembrada y cosechada, y volumen de la producción agrícola de los cultivos con representatividad en la muestra

Cultivo	Superficie sembrada hectáreas	Superficie cosechada hectáreas	Volumen Toneladas
Alfalfa	68730	67 790	ND
Algodón	95362	94 528	226 625
vena forrajera	202893	198 379	ND
Frijol	99 265	95 060	97 715
Maíz blanco	151 802	141 981	488236

Fuente: INEGI. Dirección General de Estadísticas Económicas. Encuesta Nacional Agropecuaria 2014.

1.2.1.8 Vegetación

En el Estado de Chihuahua existe una rica biodiversidad florística que se compone aproximadamente de 770 especies, repartidas en 184 géneros y 121 familias concentrándose la mayoría de las especies en la zona de selvas. Predominan los matorrales desérticos que se encuentran distribuidos desde las llanuras y desiertos del noreste (dunas de Samalayuca). Le siguen los bosques de coníferas y encinos que se desarrollan en la Sierra Madre Occidental, además de los pastizales en las mesetas centrales. También existen áreas naturales protegidas de conservación de flora y fauna silvestre y de reserva forestal. La agricultura se practica en los valles y ocupa 8% de la superficie del estado.

El 47% de la superficie está cubierta por matorrales, el 25% por bosques y 18% por pastizales; siendo estos los ecosistemas predominantes en la entidad. Existen también, pero en menor medida, zonas cubiertas de selvas, dunas, chaparrales y mezquitales. Solo el 7% del territorio es usado con fines agrícolas.

Los matorrales ocupan una franja desde el noroeste hasta el sureste del estado ocupando una gran extensión de la región fisiográfica “Sierras y Llanuras del Norte”. Crecen principalmente en las zonas áridas y semiáridas de Chihuahua y se distinguen cuatro tipos de matorrales: desértico micrófilo, desértico rosetófilo, submontano y subtropical. El matorral desértico micrófilo está dominado por la gobernadora y sus asociaciones con mezquite, largoncillo, hojasén y Mariola. En los matorrales desérticos rosetófilos dominan las cactáceas y agaváceas, como el nopal y la lechuguilla.

Los bosques ocupan una franja territorial al oeste del estado sobre la “Sierra Madre Occidental”. Son característicos de las regiones templadas, semicálidas y semifrías. Las principales comunidades vegetales que se presentan son: bosque de pino, bosque de pino-encino, bosque de encino y bosque de pino-encino-táscate. Las especies características son los pinos, encinos, juníperos y algunas otras especies arbustivas y arbóreas, como madroños, manzanitas, pinabetes,

abetos, táscates y sabinos. A nivel del suelo existe un estrato conformado por helechos, musgos, líquenes, hongos, hierbas y pastos, que son importantes para retener la humedad.

Los Pastizales ocupan grandes extensiones al oeste de las “Sierras y Llanuras del Norte”. Se identifican tres tipos: natural, de montaña y halófito – gypsófilo (de suelos salinos y yesos). La vegetación dominante son las gramíneas, pastos y zacates de los géneros: Muhlenbergia, Bouteloua, Aristida, Panicum y Machaeranthera. Con especies como: tres barbas, banderilla, gigante, zacate colorado, navajita morado, navajita velluda, liendrillas, zacate toboso, zacate guía, zacate salado, zacatón alcalino-jigüite, zacatón salado y zacatón alcalino. También están los pastizales inducidos por las actividades humanas, los cuales están constituidos por gramíneas que se establecen cuando se elimina la cubierta vegetal original.

La selva cubre el 2% de la superficie del estado en el extremo suroeste, ocupando los fondos de las profundas barrancas por donde corren los numerosos ríos que bajan de la Sierra Madre Occidental con dirección al océano Pacífico. Está clasificada como selva baja caducifolia, con árboles que alcanzan alturas máximas de 10 m a 15 m y que pierden sus hojas durante la temporada seca, más de la mitad del año. Se identifican cuatro grandes grupos de comunidades vegetales, las cuales se presentan en forma descendente, desde las partes más altas hasta el fondo de las barrancas: bosque de encinos, matorral de acacias, bosque alto de mauto y bosque bajo de mauto. En Figura 15 se muestra el tipo de vegetación predominante en el estado de Chihuahua

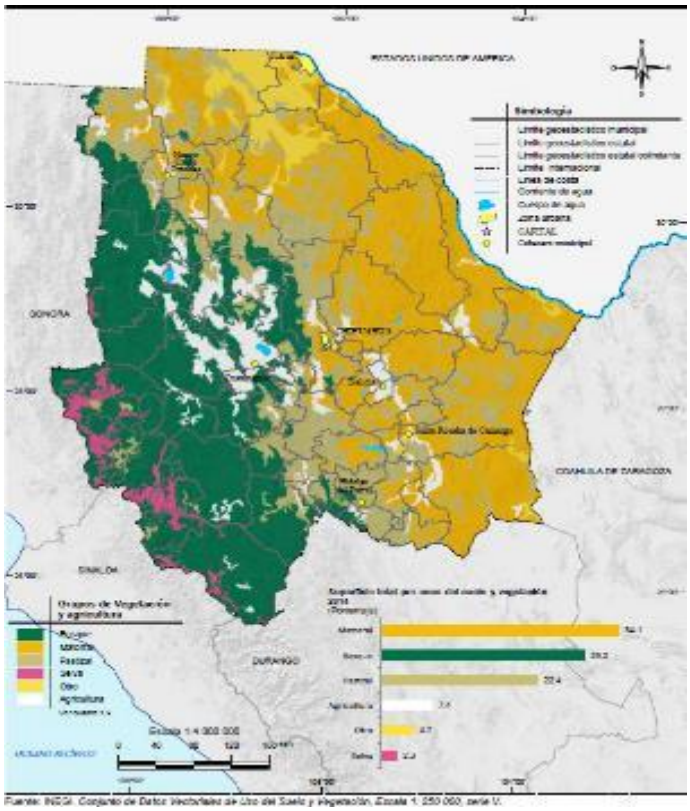


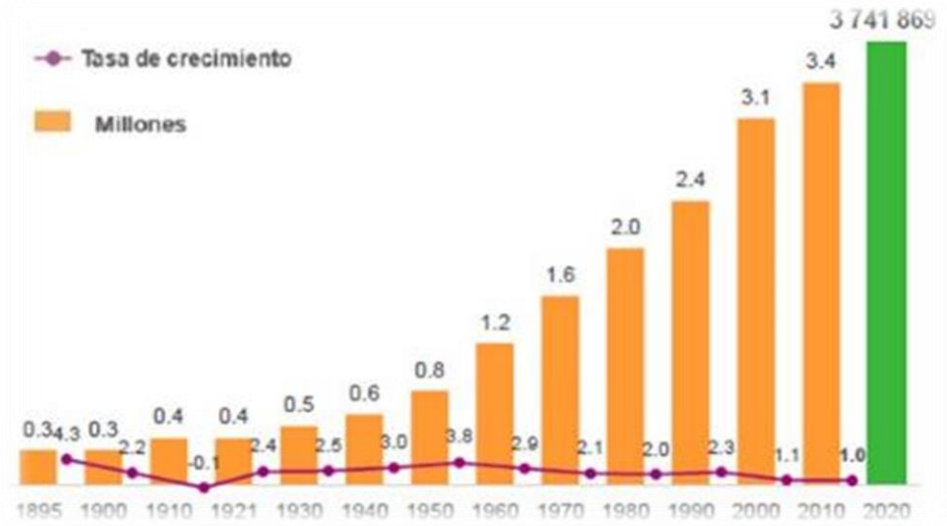
Figura 15. Mapa Vegetación Estado Chihuahua México

1.3 Descripción y aspectos socioeconómicos de la zona de estudio

1.3.1 Principales aspectos socioeconómicos relevantes

1.3.1.1 Análisis demográfico

La población total en Chihuahua es de 3 741 869 habitantes. De ellos, 1 888 822 son mujeres (50.5%) y 1 853 822 son hombres (49.5%). Chihuahua ocupa el lugar 12 a nivel nacional por número de habitantes, mientras que en el 2010 ocupaba el lugar número 11. En la Gráfica 1 se puede observar el número total de habitantes del estado de Chihuahua, así como el crecimiento promedio anual.



Fuente: Censo de población y vivienda 2020, INEGI

Gráfica 1. Población total y tasa de crecimiento promedio anual, 1895-2020

La edad mediana en el 2000 era de 29 años; para 2010, de 26 años, y en 2020 es de 23 años, esta información se puede observar en Gráfica 2.



Fuente: Censo de población y vivienda 2020, INEGI

Gráfica 2. Estructura de la población 2000, 2010 y 2020

Por municipios, Juárez es el más poblado con 1 512 450 habitantes, mientras que Huejotitán es el menos poblado, con 824 habitantes. En la Figura 16 se muestra el número de habitantes por municipio, donde se puede observar que en el municipio de Chihuahua se tienen habitantes de acuerdo al Censo de población y vivienda 2020, INEGI.

Clave del municipio	Municipio	Habitantes 2020
001	Ahumada	14,635
002	Aldama	26,047
003	Allende	8,487
004	Aquiles Serdán	24,344
005	Ascensión	26,093
006	Bachíniva	5,807
007	Balleza	16,440
008	Batopilas de Manuel Gómez Morín	11,270
009	Bocoyna	23,351
010	Buenaventura	25,146
011	Camargo	49,499
012	Carichí	8,113
013	Casas Grandes	11,815
014	Coronado	2,034
015	Coyame del Sotol	1,230
016	La Cruz	3,704
017	Cuauhtémoc	180,638
018	Cusihuiriachi	5,099
019	Chihuahua	937,674
020	Chínipas	6,222

Fuente: Censo de población y vivienda 2020, INEGI

Figura 16. Número de habitantes por municipio en el estado de Chihuahua

En el 2000, el promedio de hijas e hijos nacidos vivos de las mujeres de 12 años y más era de 2.0; en 2010 fue de 26 y en 2020 es de 2.3 hijas e hijos nacidos vivos por mujer.

De acuerdo con los resultados del Censo 2020,62 de cada 100 personas de 12 años y más son económicamente activas. La tasa de participación económica es de 74.9 en hombres y 50.0 en mujeres.

La población residente en el estado y nacida en otro país es de 101 229 habitantes. De este universo, 93 373 personas nacieron en Estados Unidos de América, 1 598 persona en la República de Cuba, 996 son originarios de Canadá y 5 262 de otros países.

La población de tres años y más hablante de alguna lengua indígena asciende a 110 498 personas (3.1% de la población total). En proporción, este grupo de población bajo en relación con 2010 cuando conformaban 3.5% del total de la población (109 378 habitantes).

El 1.6% de la población total del estado (60 918 personas) se autor reconoce como afromexicana o afrodescendiente

En la Tabla 5 se muestra una proyección de la población y de la vivienda en la ciudad de chihuahua

Tabla 5. Proyecciones de población y vivienda de la Ciudad de Chihuahua

Indicador	2000	2005	2010	2012	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Población	657,876	748,518	809,232	834,642	866,031	911,109	948,706	977,517	1,006,849	1,037,061
Tasa Media de Crecimiento	1.37	2.62	1.64	1.56	1.27	1.02	0.81	0.6	0.6	0.6
Incremento Poblacional		90,642	60,714	25,410	56,799	45,078	37,597	28,811	29,332	30,212
Demanda de Vivienda		23,853	17,847	7,473	17,807	14,741	12,816	10,287	11,530	12,817
Rezago de Vivienda		1,950	1,950	1,950	1,950	1,950	1,950	1,950	1,950	1,950
Demanda Efectiva de Vivienda		25,803	19,797	9,423	19,757	16,691	14,766	12,237	13,480	14,767
Demanda Efectiva de Vivienda		3.8	3.4	3.4	3.2	3.1	2.9	2.8	2.5	2.4

Fuente de la información: elaboración IMPLAN con datos del portal del INEGI, Censos y Conteos de Vivienda.

Crecimiento Urbano

El Crecimiento del área urbana ha sido acelerado a partir de la década de los noventa. Durante el período de 1980 a 1995 el ritmo de expansión fue del 48%. De la misma forma de 1980 al 2005 la superficie urbana creció más del doble, es decir paso de 8489 has. a 19,024 has. En la Tabla 6 se tiene datos de superficie poblada, tasa de crecimiento y densidad de población para la ciudad de chihuahua.

Tabla 6. Superficie del área urbana en la Ciudad de Chihuahua:

Año	Población Total	Tasa de Crecimiento Poblacional	Superficie Urbana (has)	Superficie Urbana (km2)	Densidad de Población (Hab/Ha)
1960	150,430				
1970	257,027	5.5	3,815.78	38.16	67.36
1980	385,603	3.9	8,489.16	84.89	45.42
1990	516,153	3	15,097.91	150.98	34.19
1995	613,722	3	16,515.04	165.15	37.16

2000	657,876	1.6	18,055.04	180.55	36.44
2005	748,518	2.62	19,024.07	190.24	39.35
2010	809,232	1.64	24,367.22	243.67	33.21

1.3.1.2 Servicios

Los servicios abarcan una serie de instalaciones relacionadas con energía eléctrica, agua potable, saneamiento, drenaje, entre otros. Aspectos todos ellos relevantes en la satisfacción de las necesidades de la población.

El objetivo funcional de la infraestructura urbana trata sobre obtener los máximos beneficios que permitan dar movilidad y calidad de vida, generando un territorio más competitivo. Es por esto que se relaciona con la dotación de servicios para el desarrollo de las actividades en la ciudad y las condiciones de vida de la población.

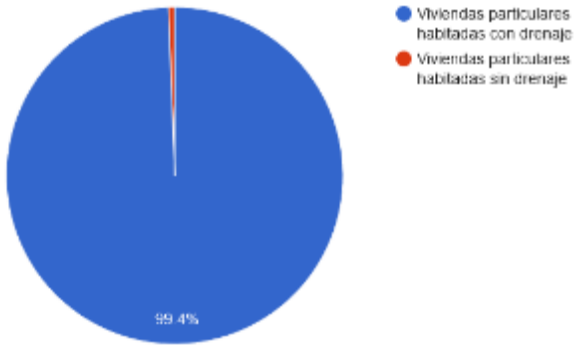
La cobertura general de la infraestructura de la ciudad se considera aceptable, no obstante, existen puntos críticos como el caso del Centro Histórico donde las redes debido a su antigüedad son obsoletas, para incrementar el volumen de servicio lo que va en contra de las políticas de desarrollo y redensificación promovidas por el PDU 2040. Es necesario establecer un programa de estrategias y acciones de modernización de la red hidrosanitaria en este importante sector.

Por otro lado, existen zonas de la ciudad, principalmente de uso habitacional, que aún no cuentan con abastecimiento de agua y cobertura de drenaje sanitario. Asimismo, el modelo extendido, poco denso y periférico dado en los últimos años genera altos costos tanto para la ciudadanía como para el municipio.

En la Gráfica 3 y Gráfica 4, se presenta el análisis sintetizado con respecto a la infraestructura, así como las estrategias desarrolladas a fin de dar respuesta las problemáticas y oportunidades de mejora identificadas.

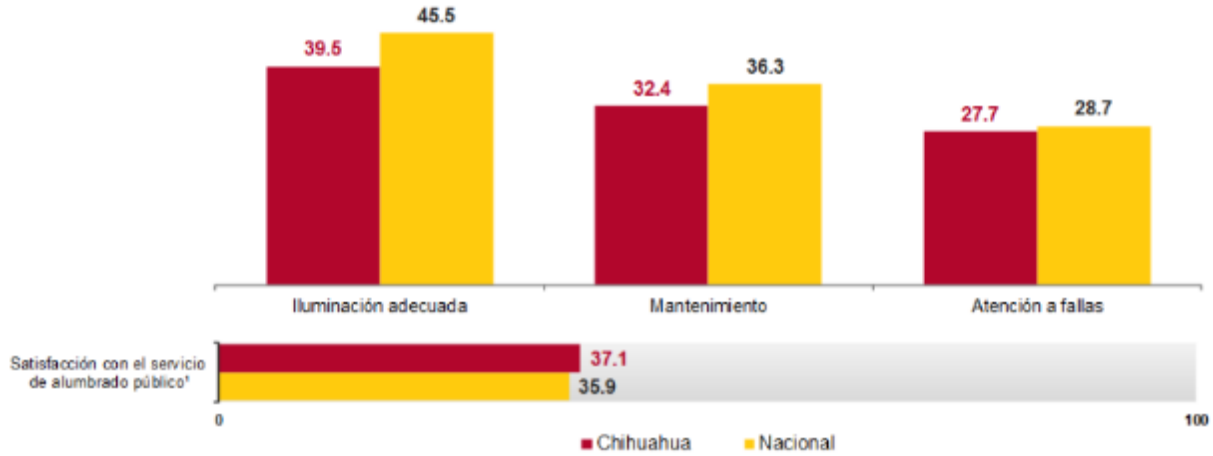


Gráfica 3. Cobertura de agua potable



Gráfica 4. Cobertura de drenaje

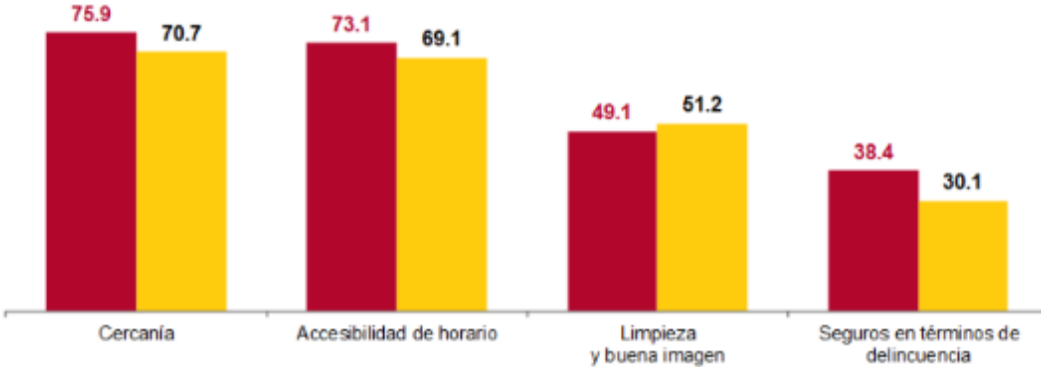
En el estado de Chihuahua en 2017, 39.5% de la población de 18 años y más refirió que el servicio de alumbrado público en su ciudad ilumina adecuadamente. Por otro lado, 27.7% experimentó una atención inmediata en caso de reportar fallas en el servicio. En la Gráfica 5 se muestra las características del servicio de alumbrado público en el estado de Chihuahua.



Fuente: Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental

Gráfica 5. Características del servicio de alumbrado público

En el estado de Chihuahua, 75.9% de la población de 18 años cuenta con parques y jardines públicos cerca del lugar en donde vive. Por otra parte, 38.4% declaró que éstos son seguros en términos de delincuencia. En la Gráfica 6 se muestran las principales características de los parques y jardines públicos en el estado de Chihuahua



Fuente: Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental

Gráfica 6. Características de los parques y jardines públicos

En el estado de Chihuahua, 87.4% de la población de 18 años y más cuenta con servicio de recolección de basura oportuno. Por otra parte, al 2.6% le solicitaron la separación de residuos.



Fuente: Encuesta Nacional de Calidad e Impacto Gubernamental

Gráfica 7. Características del servicio de recolección de basura

1.3.1.3 Infraestructura

El municipio de Chihuahua se caracteriza además por ser el más poblado de México. Destacando que este municipio se divide en 281 localidades, donde las principales son; El Sauz, San Isidro, Nuevo Delicias, Labor de Terrazas, El Charco, La Casita, y el Valecillo, por nombrar algunas. Las que siempre se pueden conocer gracias al mapa de Chihuahua, que muestre información relevante acerca de las localidades y principales calles y rutas del lugar, pudiendo desplazarse de manera más sencilla por cada sector del municipio.

También se pueden observar en la Figura 17 los límites del municipio de Chihuahua en los distintos mapas, notando como limita al norte con Ahumada, al noroeste con Buenaventura, al oeste con Riva Palacio y Namiquipa; mientras que lo hace con Satevó y Santa Isabel en su lado suroeste, al

sur con Rosales, y al este con Aldama y Aquiles Serdán, destacando que cada límite, es un municipio diferente de México



Figura 17. Localidades y principales calles del municipio de Chihuahua

En cuanto a las carreteras que conforman el municipio de Chihuahua, en la Figura 18 se pueden destacar las principales vías de comunicación que cruzan el territorio, como es el caso de; la carretera federal 16, la carretera federal 24 y la carretera federal 45. Donde la más importante y principal carretera de Chihuahua es la federal 45, la que recorre de norte a sur el lugar y la que cruza toda la ciudad. Otra importante infraestructura de la zona es el ferrocarril, donde dos vías son las que cruzan todo el municipio de Chihuahua.



Figura 18. Principales vias de comunicación en el municipio e Chihuahua

Aeropuerto

La ciudad de Chihuahua es servida por el Aeropuerto Internacional General Roberto Fierro Villalobos (código IATA: CUU) El cual cuenta con 3 pistas para despegue y aterrizaje, la más grande mide 2600 metros de largo, las otras dos 2400 y 1100 metros, aunque, se habla de una fuerte remodelación y cambio del Aeropuerto para el 2016. este aeropuerto mueve a una gran cantidad de vuelos diarios de carácter nacional e internacional, actualmente sus vuelos nacionales son a: Monterrey, Ciudad de México, Ciudad Juárez, Chihuahua, Guadalajara, Cancún, Mérida, Querétaro, Puerto Vallarta, Tijuana y en julio de 2020 a San José del Cabo. Los vuelos internacionales son a ciudades importantes y cercanas de Estados Unidos como: Houston, Dallas, Denver y Phoenix. Anteriormente el aeropuerto contaba con vuelo a Albuquerque esto en 2019 y a La Habana en el año 2017. Se habla de que agreguen vuelos ciudades un poco más lejanas al este y oeste de Estados Unidos para atraer más turismo al estado y a la ciudad de Chihuahua.

En la tabla 7 se puede observar la infraestructura en materia de aeropuertos y aeródromos con los que cuenta cada uno de los municipios del estado de Chihuahua

Tabla 7. Algunos Aeropuertos y aeródromos por municipio en el Estado de chihuahua

Municipio	Aeropuertos a/			Aeródromos
	Total	Nacionales	Internacionales	
Estado	**2**	**0**	**2**	**157**
Ahumada	0	0	0	11
Aldama	0	0	0	6
Allende	0	0	0	2
Ascensión	0	0	0	2
Batopilas	0	0	0	6
Bocoyna	0	0	0	4
Buenaventura	0	0	0	5
Camargo	0	0	0	3
Carichí	0	0	0	1
Casas Grandes	0	0	0	2
Chihuahua	1	0	1	6
Chínipas	0	0	0	3
Coyame del Sotol	0	0	0	2
Cuauhtémoc	0	0	0	6

En la Tabla 8 se puede observar las operaciones de aviación realizadas en los diferentes aeropuertos del Sistema Aeroportuario Mexicano por municipio según el tipo de aviación

Tabla 8. Operaciones de aviación realizadas en los diferentes aeropuertos

Municipio	**Total**	Comercial regular		Chárter a/	Comercial no regular		Aviación general a/	Carga
		Nacional	Inter-nacional		Nacional	Inter-nacional		
Estado	**52 284**	**29 547**	**2 238**	**54**	**7 556**	**1 205**	**11 684**	**0**
Chihuahua	**33 869**	16 631	2 186	0	5 412	970	8 670	0
Juárez	**18 415**	12 916	52	54	2 144	235	3 014	0

Nota: La información comprende llegadas y salidas, y corresponde a los aeropuertos administrados por Grupo Aeroportuario Centro Norte (OMA).
a/ Comprende servicio nacional e internacional.
Fuente: ASA. Gerencia de Proyectos Especiales. Área de Investigación y Estadística.

En la Tabla 9 se puede observar el número de pasajeros atendidos en los diferentes aeropuertos del Sistema Aeroportuario Mexicano por municipio según el tipo de aviación

Tabla 9. Pasajeros atendidos en los aeropuertos del Sistema Aeroportuario Mexicano

Municipio	Total	Comercial regular		Chárter a/	Comercial no regular		Aviación general a/
		Nacional	Inter-nacional		Nacional	Inter-nacional	
Estado	**2 408 816**	**2 242 968**	**113 515**	**5 132**	**20 603**	**1 210**	**25 388**
Chihuahua	**1 305 961**	1 175 583	106 153	0	15 349	682	8 194
Juárez	**1 102 855**	1 067 385	7 362	5 132	5 254	528	17 194

Nota: La información comprende llegadas y salidas, y corresponde los aeropuertos administrados por Grupo Aeroportuario Centro Norte (OMA).
El número de pasajeros internacionales no necesariamente corresponde al número de operaciones internacionales debido a que en vuelos nacionales también abordan pasajeros internacionales.
a/ Comprende servicio nacional e internacional.
Fuente: ASA. Gerencia de Proyectos Especiales. Área de Investigación y Estadística.

Ferrocarril

La ciudad es también el punto inicial del Ferrocarril Chihuahua al Pacífico, el cual fue galardonado como una de las 13 maravillas de México hechas por el hombre. Dicho ferrocarril, también llamado El Chepe (por sus siglas Ch-P) enlaza la ciudad de Chihuahua, Chihuahua, con la ciudad de Los Mochis, Sinaloa, pasando en su trayecto por la Sierra Tarahumara, cadena montañosa que forma parte de la Sierra Madre Occidental. Este recorrido es reconocido por ser uno de los recorridos en tren más bellos del mundo, y gracias a esto, atrae turistas de los cinco continentes. Actualmente el servicio de El Chepe es administrado por Grupo Ferromex, que le han dado un enfoque de https://chepe.mx/ casi por completo, lo que hace de este tren uno de los últimos que aún transporta pasajeros en México.

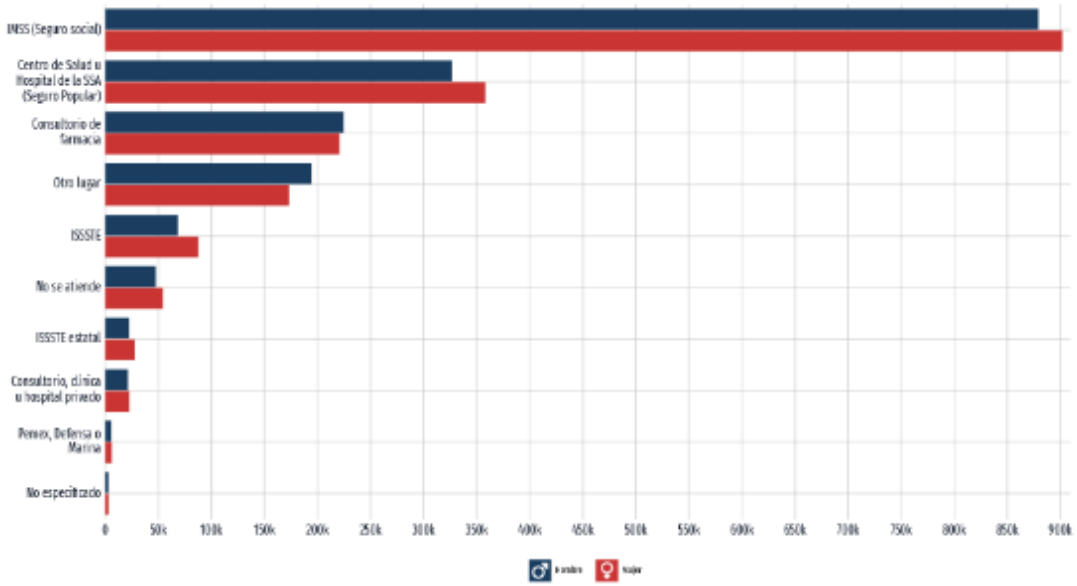
Transporte urbano

La ciudad cuenta con un sistema de autobús de tránsito rápido (Bus Rapid Transit) llamado MetroBús Chihuahua, que tiene hasta el momento una ruta troncal que recorre la ciudad de norte a sur, contando con 44 estaciones y 2 terminales (Sur y Norte). Su planificación, control y administración estuvo a cargo de la empresa Coordinadora de Transporte Colectivo (CTC).
Además, existen diversas rutas de autobús urbano alimentadoras y auxiliares que cubren toda la mancha urbana.

Para 2017 se espera la segunda parte del proyecto aumentando las unidades de transporte, así como las estaciones de la ruta troncal, mejoramiento de las unidades de las rutas alimentadoras, así como autobuses con rack para bicicletas en la parte frontal del autobús.

1.3.1.4 Salud Pública

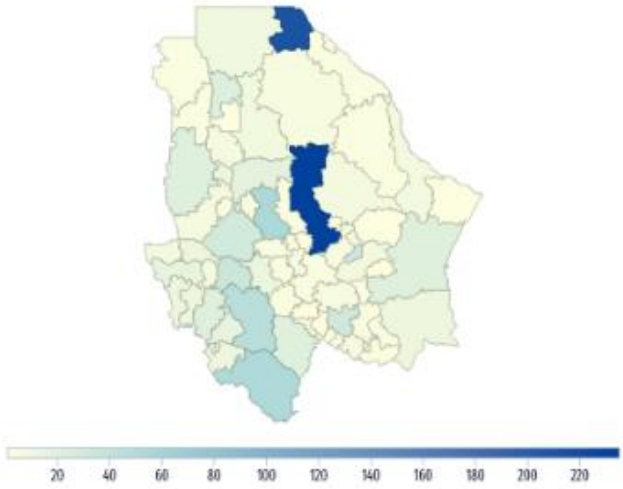
En Chihuahua, las opciones de atención de salud más utilizadas en 2020 fueron IMSS (Seguro social) (1.78M), Centro de Salud u Hospital de la SSA (Seguro Popular) (685k) y Consultorio de farmacia (445k). En el mismo año, los seguros sociales que agruparon mayor número de personas fueron Seguro Popular o para una Nueva Generación (Siglo XXI) (2.02M) y Pemex, Defensa o Marina (715k). en la Gráfica 8 se muestra la distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo



Fuente: Secretaría de Salud

Gráfica 8. Distribución de personas afiliadas a servicios de salud por sexo (2020)

En la Figura 19, se muestra el número de unidades de salud en los municipios de Chihuahua. Con los selectores superiores puede ver la distribución de establecimientos de salud según el tipo de establecimiento y la institución.



Fuente: Secretaría de salud

Figura 19. Unidades de salud por entidad federativa

En la Tabla 10 se muestra el número de unidades de salud por tipo e institución y las unidades por cada 1000 habitantes. Los datos están actualizados a marzo de 2022.

Tabla 10. Número de unidades de salud con base en tipo de unidad

Institución	Tipo de unidad	Camas	Unidades de salud	Unidades de salud por cada 1000 habitantes
IMSS	De asistencia social	0	3	0.000775117
FGE	De apoyo	0	4	0.00103349
IMSS	De apoyo	0	2	0.000516745
SME	De apoyo	0	11	0.002842097
SMP	De apoyo	0	7	0.001808607
SSA	De apoyo	0	77	0.019894682
IMSS	De hospitalización	1514	11	0.002842097
IMSS-BIENESTAR	De hospitalización	29	3	0.000775117
ISSSTE	De hospitalización	230	5	0.001291862
SEDENA	De hospitalización	162	5	0.001291862
SMM	De hospitalización	31	1	0.000258372
SMP	De hospitalización	1510	91	0.023511897
SSA	De hospitalización	1791	25	0.006459312
CIJ	De consulta externa	0	2	0.000516745
IMSS	De consulta externa	20	49	0.012660252

Institución	Tipo de unidad	Camas	Unidades de salud	Unidades de salud por cada 1000 habitantes
IMSS-BIENESTAR	De consulta externa	0	172	0.044440069
ISSSTE	De consulta externa	0	44	0.01136839
PEMEX	De consulta externa	0	1	0.000258372
PGR	De consulta externa	0	1	0.000258372
SCT	De consulta externa	0	2	0.000516745
SME	De consulta externa	0	4	0.00103349
SMM	De consulta externa	0	1	0.000258372
SMP	De consulta externa	84	263	0.067951966
SSA	De consulta externa	287	403	0.104124116

En la Tabla 11 se muestra el porcentaje de habitantes en el estado de Chihuahua con derecho a servicios de salud

Tabla 11. Derechohabientes en el estado de Chihuahua

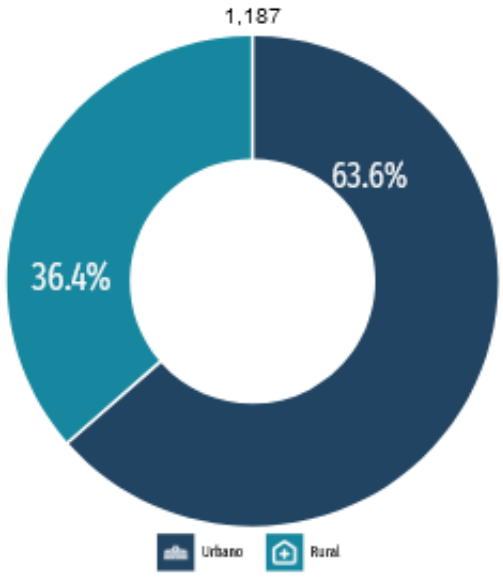
	Municipio de Chihuahua	Estado de Chihuahua	Nacional
Derechohabientes**	**91.74**	**86.55**	**82.18**
En IMSS	58.34	56.88	39.18
En ISSSTE estatal	12.23	7.11	7.71
En PEMEX, Defensa o Marina	0.86	0.47	1.15
Con Seguro popular	23.60	31.76	49.90
En instituciones privadas	5.54	4.13	3.27
En otras instituciones***	4.07	3.38	1.55
No derechohabientes	**7.88**	**11.15**	**17.25**
No especificado	**0.38**	**2.30**	**0.57**

Derecho de las personas a recibir servicios médicos en instituciones de salud públicas o privadas, como resultado de una prestación laboral por ser pensionado o jubilado, por inscribirse o adquirir un seguro médico o por ser familiar designado beneficiario.

** La suma de los derechohabientes en las distintas instituciones de salud puede ser mayor al total por aquella población que tiene derecho a este servicio en más de una institución de salud. ***

Incluye instituciones de salud pública o privada. Fuentes: INEGI. Encuesta Intercensal 2015. Tabulados Chihuahua. Servicios de salud. México. 2016. INEGI. Encuesta Intercensal 2015. Tabulados Nacional. Servicios de salud. México. 2016.

En la Gráfica 9 muestran la distribución de unidades de salud por estrato rural o urbano y por tipo de establecimiento hasta marzo de 2022.



Gráfica 9. Distribución por estrato urbano-rural

1.3.1.5 Educación

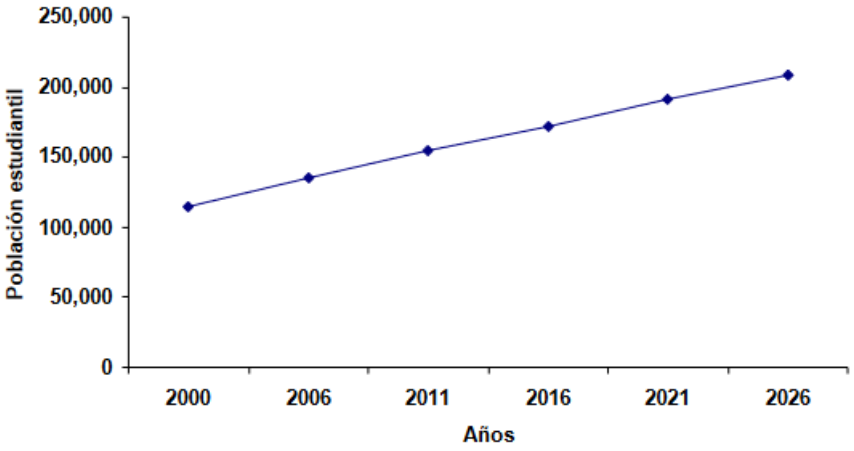
La población estudiantil es una variable que está muy asociada a la tasa de natalidad en el municipio, se espera todavía un comportamiento dinámico en los próximos años, por lo que es lógico asumir que la población estudiantil tendrá un comportamiento similar.
En la Tabla 12, se visualiza que el comportamiento dinámico se espera hasta finales del lustro 2006-2011, cuando se espera un incremento de 2.84 % y que la tasa de crecimiento media anual, tendrá un comportamiento más estable en los siguientes periodos, hasta llegar a un 1.77% de crecimiento promedio en el lustro 2021-2026.

Tabla 12. Tasa de crecimiento de población estudiantil

Periodo	Tasas de crecimiento promedio anual población estudiantil
2000-2006	2.74%
2006-2011	2.84%

Periodo	Tasas de crecimiento promedio anual población estudiantil
2011-2016	2.14%
2016-2021	2.13%
2021-2026	1.77%

En la Gráfica 10 se encuentran representados los datos presentados en la tabla 7, se puede observar que los datos presentados tienden una tendencia lineal que se va incrementando con el transcurso de los años



Fuente: Plan sectorial de movilidad urbana sustentable de la ciudad de Chihuahua

Gráfica 10. Pronóstico de población estudiantil para el AMCH

En la Tabla 13 se presenta una tabla de indicadores del nivel de educación que se tiene en el estado de Chihuahua de acuerdo con la edad, también se indica el porcentaje que representa de la población respectiva.

Tabla 13. Indicadores del nivel de educación en el estado de Chihuahua

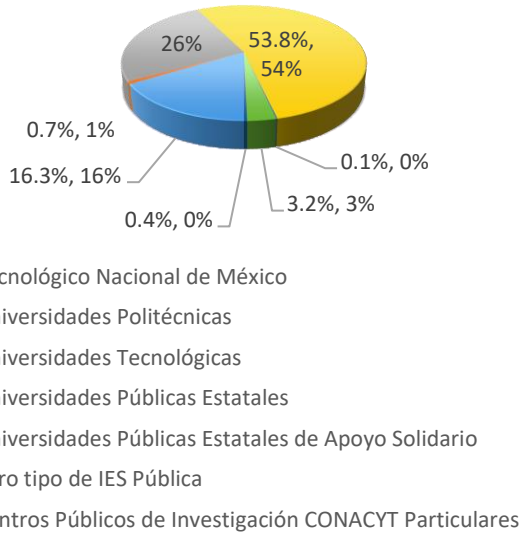
CONCEPTO	INDICADOR	PORCENTAJE
Población de 8 a 14 años que sabe leer y escribir	121,477	89.52%
Población de 8 a 14 años que no sabe leer y escribir	8,134	8.99%
Población de 3 a 5 años que asiste a la escuela	35,190	-
Población de 3 a 14 años que no asiste a la escuela	17,234	9.56%
Población de 3 a 14 años que asiste a la escuela	162,499	90.14%
Población de 18 años y más con al menos un grado aprobado en educación media superior	-	24.29%

CONCEPTO	INDICADOR	PORCENTAJE
Población de 18 años y más con al menos un grado aprobado en educación media superior	-	29.53%
Población de 15 años y más sin escolaridad	-	1.38%
Población de 15 años y más con educación pos-básica	-	53.84%
Población de 15 años y más con educación básica incompleta	-	10.63%
Población de 15 años y más con educación básica completa	-	89.09%
Población de 15 años y más analfabeta	6,485.90	0.99%
Población de 15 años y más alfabeta	645,518	98.53%
Grado promedio de escolaridad	10.87	

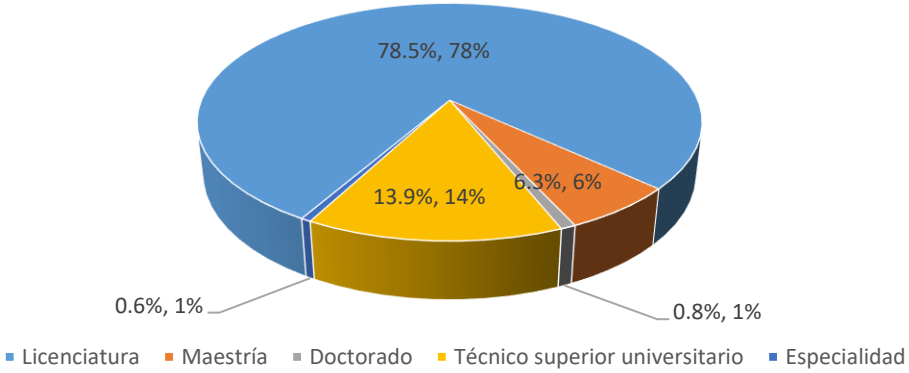
Según el tipo de institución de educación superior, la mayor cantidad de egresados en el ciclo escolar 2020-2021 en Chihuahua egresaron de: Universidades Públicas Estatales (53.8%, 8,226 egresados), Universidades Tecnológicas (25.6%, 3,915 egresados) y Tecnológico Nacional de México (16.3%, 2,499 egresados).

Por nivel educativo, destacan los egresados de licenciatura (78.5%, 12,009 egresados) y técnico superior universitario (13.9%, 2,119 egresados).

En la Gráfica 11 y Gráfica 12 se muestran los egresados por tipo de institución de educación superior y nivel educacional.



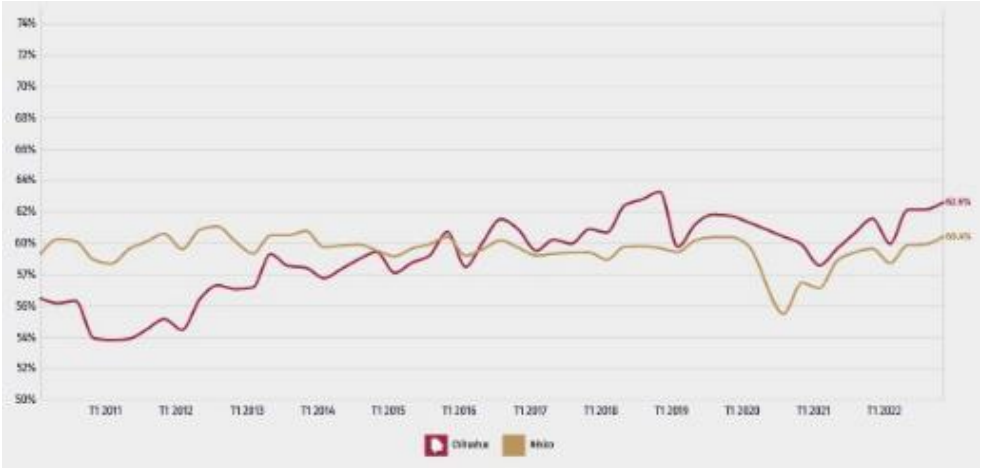
Gráfica 11. Egresados por tipo de institución de educación superior



Gráfica 12. Egresados por tipo de institución de educación superior

1.3.1.6 Empleo

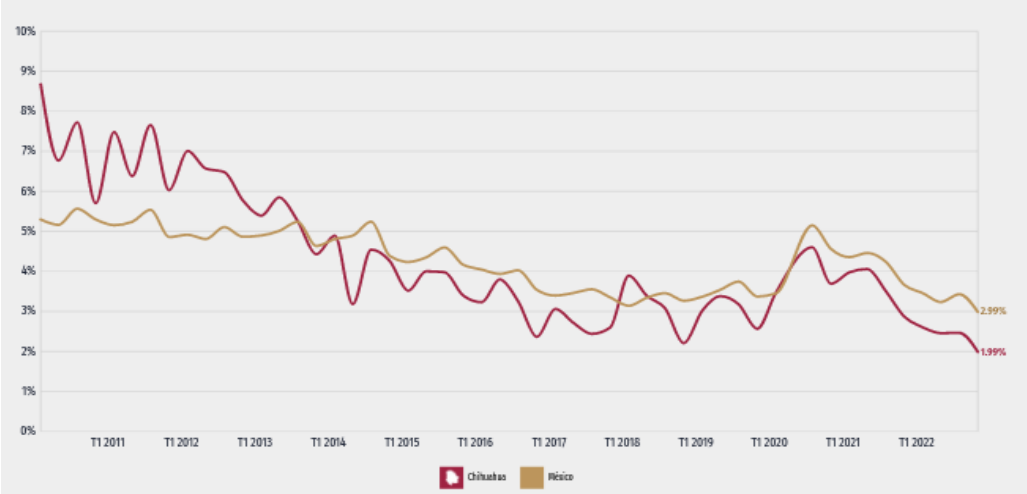
En el cuarto trimestre de 2022, como se puede observar en la Gráfica 13 la tasa de participación laboral en Chihuahua fue 62.6%, lo que implicó un aumento de 0.45 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (62.2%).



Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)

Gráfica 13. Evolución de la población económicamente activa en Chihuahua

La tasa de desocupación fue de 1.99% (36.9k personas), lo que implicó una disminución de 0.48 puntos porcentuales respecto al trimestre anterior (2.47%), estos datos se pueden observar en la Gráfica 14.



Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)

Gráfica 14. Evolución de la tasa de desempleo en Chihuahua

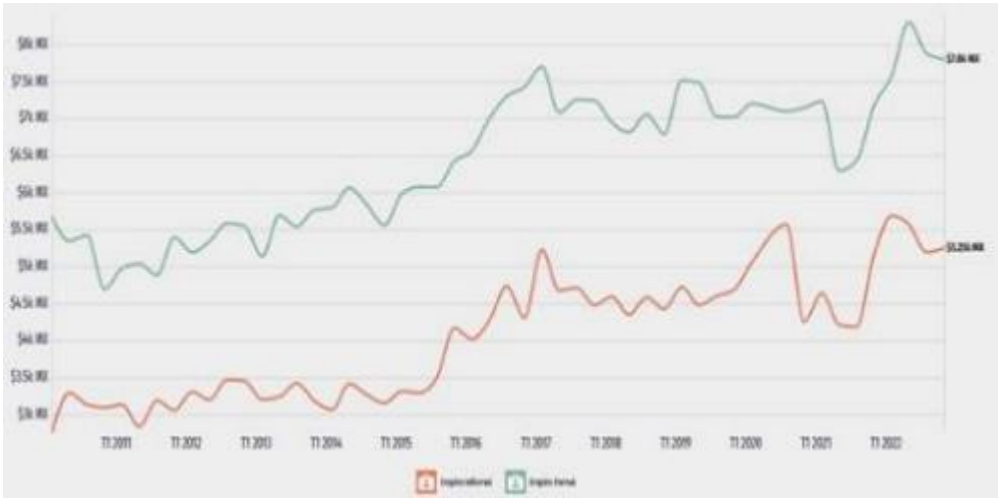
La población ocupada en Chihuahua en el cuarto trimestre de 2022 fue 1.82M personas, siendo superior en 2.42% al trimestre anterior (1.78M ocupados), esta información se puede observar en la Gráfica 15.



Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)

Gráfica 15. Evolución de la población ocupada en Chihuahua

El salario promedio mensual en el cuarto trimestre de 2022 fue de $6.86k MX siendo inferior en $34.9 MX respecto al trimestre anterior ($6.9k MX), ver Gráfica 16.



Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)

Gráfica 16. Evolución salario promedio mensual en Chihuahua

Las ocupaciones con más trabajadores durante el cuarto trimestre de 2022 fueron Ensambladores y Montadores de Partes Eléctricas y Electrónicas (89.3k), Empleados de Ventas, Despachadores y Dependientes en Comercios (75k) y Comerciantes en Establecimientos (69.1k), la información competa se puede ver en la Tabla 14.

Tabla 14. Distribución fuerza laboral Total por ocupaciones en Chihuahua, 2022



Fuente: Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE)

1.3.1.7 Mercado

En la Tabla 15 se muestran las plazas comerciales, mercados, supermercados y parques industriales plazas comerciales, Dado que existen más de 100 grandes comercios, solo identificaremos los más representativos por su valor unitario en pesos por m^2

Tabla 15. Mercados, tiendas de autoservicio y plazas en el Municipio de Chihuahua

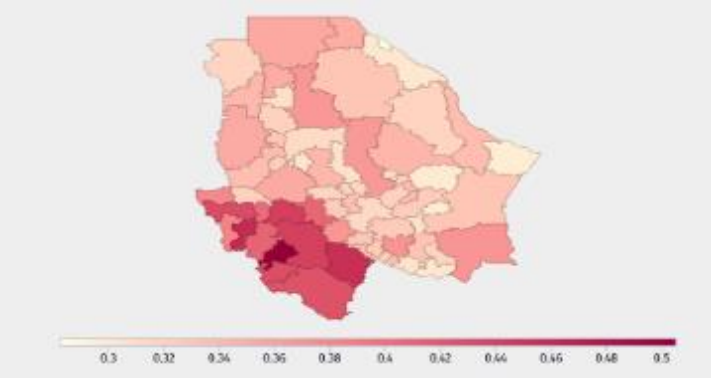
Plazas comerciales, mercados y parques industriales. Valores unitarios por m^2		
104-011	ALSÚPER LEONES	$3,205.00
141-001	ALSÚPER UNIVERSIDAD	$3,258.00
348-080	CITADELA	$3,371.00
251-010	CONDOMINIO COMERCIAL ALTURA	$4,157.00
251-010	EDIFICIO ROMA	$4,157.00
251-50,55	HOSPITAL CIMA TORRES DE CONSULTORIOS	$3,371.00
002-(024-028)	MERCADO CHIHUAHUA	$3,317.00
251-(041-044,092-095)	PARQUE DE NEGOCIOS	$3,595.00
002-020	PLAZA CENTRO	$3,371.00
251-010	PLAZA COMERCIAL ALTURA	$3,429.00
325-047	PLAZA CUMBRES	$3,595.00
117-031	PLAZA EL PEDREGAL	$3,595.00
104-046	PLAZA GALERÍAS	$3,146.00
251-090	PLAZA HOLLYWOOD	$3,371.00
447-(081-086)	PLAZA LAS CANTERAS	$3,371.00

Plazas comerciales, mercados y parques industriales. Valores unitarios por m^2		
251-(101-102)	PLAZA LAS HACIENDAS	$3,595.00
313-000	PLAZA LAS PALMAS	$3,371.00
026-022	PLAZA LIBERTAD	$4,280.00
251-044	PLAZA LORETO	$3,595.00
251-043	PLAZA TOLSA	$3,595.00
00-323	PLAZA TRES VÍAS	$3,852.00
050-010	PLAZA VICTORIA	$3,932.00
313-(016,023,024,051,052)	PLAZA VISTAS DEL SOL	$3,371.00
445-030	PUNTO ALTO I	$3,932.00
445-030	PUNTO ALTO II	$4,494.00
251-050 A 055	TORRES DE CONSULTORIOS HOSPITAL CIMA	$3,371.00
251-091	WALMART CHIHUAHUA	$3,932.00

1.3.1.8 Marginalidad

El coeficiente o índice de Gini, es una medida estadística diseñada para representar la distribución de los ingresos de los habitantes, en concreto, la inequidad entre estos. Índices más cercanos a 0, representan más equidad entre sus habitantes, mientras que valores cercanos a 1, expresan máxima inequidad entre su población.

En 2020, en Chihuahua, los municipios con menor desigualdad social, de acuerdo con el índice de GINI, fueron: Práxedis G. Guerrero (0.283), Manuel Benavides (0.297), La Cruz (0.298), Julimes (0.300) y Guadalupe (0.302). Por otro lado, los municipios con menor igualdad social por esta métrica fueron: Batopilas de Manuel Gómez Morín (0.505), Guazapares (0.460), Balleza (0.456), Bocoyna (0.442) y Guachochi (0.440). En la Figura 20 se puede observar los coeficientes de Gini en los diferentes municipios del estado de Chihuahua

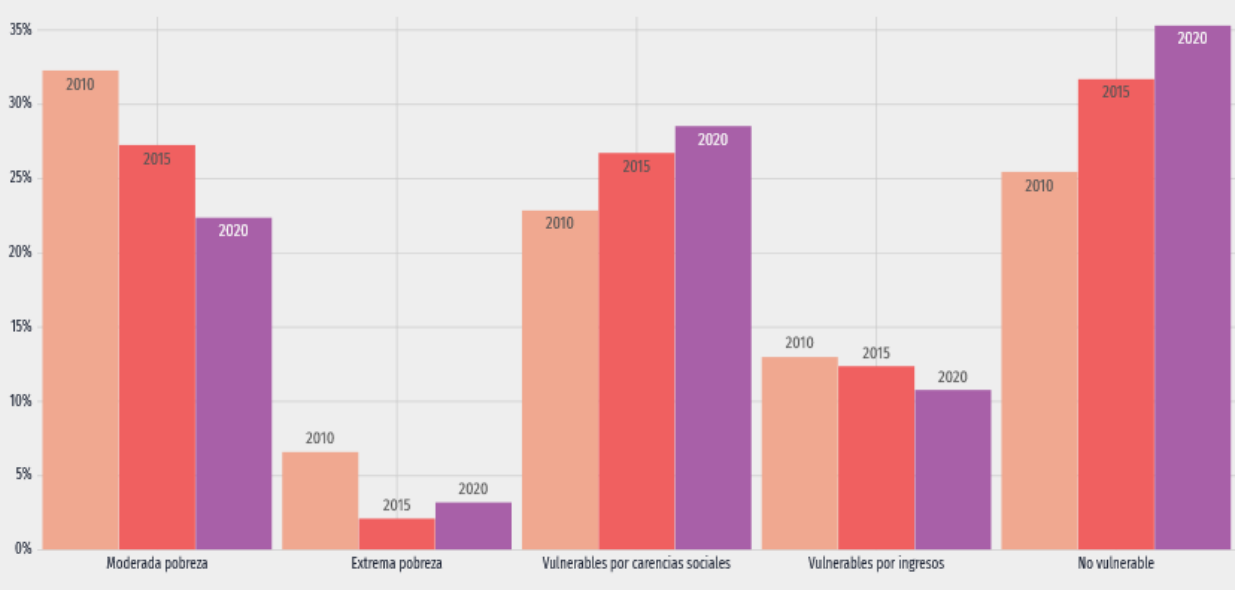


Fuente Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL),.y Censo Población y Vivienda

Figura 20. Desigualdad social según GINI en Chihuahua (2020)

En 2020, 22.3% de la población se encontraba en situación de pobreza moderada y 3.17% en situación de pobreza extrema. La población vulnerable por carencias sociales alcanzó un 28.5%, mientras que la población vulnerable por ingresos fue de 10.7%.

Las principales carencias sociales de Chihuahua en 2020 fueron carencia por acceso a la seguridad social, carencia por acceso a los servicios de salud y rezago educativo. En la Gráfica 17 se comparan diversos indicadores de pobreza y carencias sociales.



Fuente Consejo Nacional de Evaluación de la Política de Desarrollo Social (CONEVAL),.y Censo Población y Vivienda

Gráfica 17. Distribución de personas según condición de pobreza

2 OBJETIVO DEL DIAGNÓSTICO

2.1 Objetivos

Evaluar la situación actual de los diferentes servicios prestados en la localidad de Chihuahua, relacionados con el manejo integral de los residuos sólidos urbanos (RSU) y los residuos de manejo especial (RME), desde la recolección en cada uno de los puntos, hasta la disposición final (relleno sanitario) de los mismos, así como plantear alternativas o acciones que modifiquen los procesos con deficiencias operativas y/o administrativas; con el objetivo de eficientar la prestación de dichos servicios y mitigar los impactos negativos al medio ambiente (suelo, aire, agua y otros) derivados del manejo de los RSU.

Definir la primera etapa del proyecto para que se construya el nuevo relleno sanitario bajo un esquema de obra pública convencional.

Dar alternativas y propuestas que deberán venir acompañadas de sus respectivos análisis técnicos, ambientales, jurídicos y financieros.

3 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Área de cobertura del estudio

3.1.1 Ubicación geográfica del Municipio de Chihuahua

Chihuahua tiene una extensión de 247,412.6 km^2 lo que representa 12.6 % de la superficie del país en la Figura 21 se muestra la ubicación del estado de Chihuahua en el país, así como el porcentaje que representa su población en el total de la población de México.



Figura 21. Ubicación del municipio de chihuahua en el estado de Chihuahua

La entidad se encuentra, en su mayor parte, bajo la influencia de climas con un alto índice de aridez, donde las lluvias son escasas y mal distribuidas. La sequía es muy recurrente, de gran magnitud, sus efectos se van acumulando lentamente y su presencia en ocasiones dura varios años, lo que impacta en las actividades agrícolas y pecuarias, las urbano-industriales y las forestales.

Los suelos predominantes en las provincias fisiográficas Sierra Madre Occidental son Regosoles y Leptosoles (suelos jóvenes o someros), seguidos por Feozem y Cambisoles y, en menor proporción, Luvisoles (suelos maduros o profundos). En la provincia del Altiplano y Sierras de Oriente predominan los Calcisoles, Arenosoles en las planicies y Regosoles y Leptosoles en las sierras, mientras que en las Cuencas Cerradas predominan Gypsisoles, Calcisoles, Vertisoles, Arenosoles y Fluvisoles.

El municipio de Chihuahua se ubica en el centro del Estado del mismo nombre, como se muestra en la Figura 22 entre las coordenadas 28° 05’ y 29° 48’ de latitud norte y los meridianos 105° 41’ y 106° 38’ de longitud oeste. Tiene una superficie de 8,384 km^2 y una altura máxima de 2800 msnm en las serranías en el extremo occidental.



Figura 22. Ubicación del municipio de chihuahua en el estado de Chihuahua

3.1.2 **Infraestructura y equipamiento**

El Municipio de Chihuahua, Chihuahua atiende la limpieza y el cuidado de las áreas verdes de la ciudad a través del departamento de Aseo Urbano y el departamento de Parques y Jardines.

El Aseo Urbano se encarga de la recolección de basura en viviendas a pie de calle para su transporte al relleno sanitario, así como del barrido de calles, avenidas. La basura se recolecta con un total de 58 camiones con una capacidad de 15.3 m^3 cada uno; los modelos de los camiones recolectores son del año 2000, 2006, 2011, 2013 y 2015, 2018. Un total de 6 vehículos rentados. Se muestra la información pertinente del parque vehicular a partir de la Tabla 16.

El parque vehicular propiedad del municipio para realizar la recolección y traslado de los residuos generados en las 126 rutas hacia el sitio de disposición final de acuerdo la información proporcionada por el ayuntamiento de Chihuahua es de 58 Camiones recolectores tipo McNeilus estándar de carga trasera con capacidad de recolección alrededor de 12 toneladas por unidad.

Tabla 16. Parque de equipos colectores

TIPO DE VEHÍCULO	No DE VEHÍCULOS	CAPACIDAD / VEHÍCULO	AÑO	PROPIETARIO
Recolector/compactador	12 unidades	15.3 M^3	2019	Ayuntamiento
Recolector/compactador	5 unidades	15.3 M^3	2018	Ayuntamiento
Recolector/compactador	5 unidades	15.3 M^3	2017	Ayuntamiento
Recolector/compactador	5 unidades	15.3 M^3	2016	Ayuntamiento
Recolector/compactador	10 unidades	15.3 M^3	2013	Ayuntamiento
Recolector/compactador	2 unidades	15.3 M^3	2009	Ayuntamiento
Recolector/compactador	9 unidades	15.3 M^3	2008	Ayuntamiento
Recolector/compactador	4 unidades	15.3 M^3	2007	Ayuntamiento
Recolector/compactador	5 unidades	15.3 M^3	2006	Ayuntamiento
Recolector/compactador	1 unidades	15.3 M^3	2002	Ayuntamiento
Recolector/compactador	1 unidades	15.3 M^3	2000	Ayuntamiento

Además, el Depto. de aseo cuenta con otros vehículos y equipos que sirven de complemento en la recolección de residuos, estos son:

- 10 unidades; CAJÓN P/CAM -REC Modelo GEN
- 1 unidades; Recolectores Redilas Modelo 2005
- 1 unidades; Recolectores Redilas Modelo 2005
- 1 unidades; Recolectores pick-up Modelo 2007

En la Tabla 17 se muestran las principales características de los vehículos propiedad del municipio que son empleados para la recolección de residuos

Tabla 17. Lista de vehículos colectores y de servicio del departamento de aseos urbano

Descripción Activo	Modelo	Marca	No. Económico	Capacidad	Comentarios
Camión Recolector Mcneilus	2000	Internacional	20172	15.3 M^3	Malas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2002	Kodiak	20258	15.3 M^3	Malas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2006	Internacional	20310	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2006	Internacional	20311	15.3 M^3	Malas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2006	Internacional	20312	15.3 M^3	Malas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2006	Internacional	20313	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2006	Internacional	20315	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2007	Internacional	20337	15.3 M^3	Malas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2007	Internacional	20338	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2007	Internacional	20339	15.3 M^3	Pésimas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2008	Internacional	20363	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2008	Internacional	20364	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2008	Internacional	20365	15.3 M^3	Pésimas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2008	Internacional	20366	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2008	Internacional	20368	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2008	Internacional	20369	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2008	Internacional	20370	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2008	Internacional	20371	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2008	Internacional	20372	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2009	Internacional	20385	15.3 M^3	Pésimas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2009	Internacional	20388	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2013	Internacional	20416	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2013	Internacional	20417	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2013	Internacional	20418	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2013	Internacional	20419	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2013	Internacional	20420	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2013	Internacional	20421	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2013	Internacional	20422	15.3 M^3	Regulares Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2013	Internacional	20423	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2013	Internacional	20424	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2013	Internacional	20425	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2016	Freighliner	51390	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2016	Freighliner	51391	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2016	Freighliner	51392	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2016	Freighliner	51393	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2016	Freighliner	51394	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2017	Freighliner	56761	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2017	Freighliner	56762	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2017	Freighliner	56763	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2017	Freighliner	56764	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2017	Freighliner	56765	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2018	Freighliner	57965	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2018	Freighliner	57966	15.3 M^3	Buenas Condiciones

Descripción Activo	Modelo	Marca	No. Económico	Capacidad	Comentarios
Camión Recolector Mcneilus	2018	Freighliner	57967	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2018	Freighliner	57968	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2018	Freighliner	57969	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2019	Freighliner	66201	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2019	Freighliner	66202	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2019	Freighliner	66203	15.3 M^3	Buenas Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2019	Freighliner	66204	15.3 M^3	Excelentes Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2019	Freighliner	66205	15.3 M^3	Excelentes Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2019	Freighliner	66206	15.3 M^3	Excelentes Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2019	Freighliner	69682	15.3 M^3	Excelentes Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2019	Freighliner	69683	15.3 M^3	Excelentes Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2019	Freighliner	69684	15.3 M^3	Excelentes Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2019	Freighliner	69685	15.3 M^3	Excelentes Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2019	Freighliner	69686	15.3 M^3	Excelentes Condiciones
Camión Recolector Mcneilus	2019	Freighliner	69687	15.3 M^3	Excelentes Condiciones

En la Tabla 18 se muestra los vehículos complementarios para el servicio de recolección de RSU en el municipio de Chihuahua

Tabla 18. Vehículos complementarios para recolección de RSU

Descripción Activo	Modelo	Marca	No. Económico	Comentarios
Redilas-350	2005	Chevrolet	11414	Malas Condiciones
Pick-Up-Ranger	2007	Ford	11695	Regulares Condiciones
Redilas-350	2018	Ford	64182	Excelentes Condiciones
Cajón P/Cam -Rec	Gen	N/A	51394	Buenas Condiciones
Cajón P/Cam -Rec	Gen	N/A	51393	Malas Condiciones
Cajón P/Cam -Rec	Gen	N/A	51390	Buenas Condiciones
Cajón P/Cam -Rec	Gen	N/A	51391	Buenas Condiciones
Cajón P/Cam -Rec	Gen	N/A	51392	Malas Condiciones
Cajón P/Cam -Rec	Gen	N/A	56765	Buenas Condiciones
Cajón P/Cam -Rec	Gen	N/A	56764	Buenas Condiciones
Cajón P/Cam -Rec	Gen	N/A	56763	Buenas Condiciones
Cajón P/Cam -Rec	Gen	N/A	56762	Buenas Condiciones
Cajón P/Cam -Rec	Gen	N/A	56761	Malas Condiciones

Tabla 19. Lista de vehículos asignado al departamento de aseo urbano y parques y jardines

TIPO DE VEHÍCULO	PROPIETARIO
Recolector/Compactador	Ayuntamiento Rentados
Camionetas supervisión Aseo Urbano	Ayuntamiento Rentados
Motocicletas supervisión Aseo Urbano	Ayuntamiento
Vehículos relleno sanitario (SDF)	Ayuntamiento
Otros Vehículos	Ayuntamiento
Volteo Parques y Jardines	Ayuntamiento

	Rentados
Pipas Parques y Jardines	Ayuntamiento
Automóviles supervisión Parques y Jardines	Ayuntamiento
Camioneta supervisión Parques y Jardines	Ayuntamiento
Motocicletas supervisión Parques y Jardines	Ayuntamiento
Camiones Parques y Jardines	Ayuntamiento
Otros vehículos Parques y Jardines	Ayuntamiento

Fuente: Elaboración propia con información proporcionada por el departamento de Aseo Urbano de Chihuahua.

3.1.3 Recursos Humanos

Se muestra en la Tabla 20 la información relativa al personal encargada del manejo de Residuos Sólidos Municipales, haciendo la distinción del tipo de trabajo al cual están abocados (operativas, administrativos, mantenimiento, seguridad y supervisión) y sus diferentes puestos o cargos. Cabe hacer notar que no existe una relación precisa y completa de los turnos a los cuales están inscritos, así como no fue encontrado ningún Manual de Organización y Funciones o características de perfiles o entrenamientos para cada uno de los puestos o cargos o cuales, ni cuáles son las políticas de incentivos. Asimismo, se dan en términos muy generales los servicios que brinda cada uno de los departamentos.

Tabla 20. Lista de puestos del personal del departamento de Aseo Urbano

PERSONAL	PUESTO
Operación	Peón de Obra
	Chofer de Camión "B"
	Chofer, auto o camión
	Operador Camión
	Operador Maquinaria
	Chofer Recolector Nocturno
	Chofer Recolector Diurno
	Peón
Mantenimiento	
	Mecánico Diurno
Seguridad	Velador
	Velador
Supervisión	Subjefe Transporte
	Inspector

PERSONAL	PUESTO
	Sobrestante "A"
	Supervisor
	Jefe de Departamento
	Supervisor General "B"
	Jefe de Zona Aseo Urbano
	Encargado Servicios Varios
	Supervisor General "A"
	Sobrestante "B"
Administración	Programador Analista
	Auxiliar transporte
	Secretaria "D"
	Auxiliar Administrativo "B"

3.1.4 **Cobertura**

Las etapas que comprende la administración de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son el Manejo, el tratamiento y la disposición final. En cuanto al manejo de RSU, comprende los servicios de Barrido (manual o mecanizado), Almacenamiento, Recolección y Transporte.

En la Tabla 21 se muestran las coberturas de cada uno de los servicios que lleva a cabo el departamento de Aseo Urbano.

Tabla 21. Cobertura de los servicios del departamento de Aseo Urbano

ETAPA	SERVICIO	COBERTURA
Manejo	Barrido Manual	Cabecera municipal del Municipio, la cual está divida para su manejo en cuatro Zonas y que cubren de forma parcial, en la sección centro de la ciudad y de forma particular. Y Las zonas de salida a el aeropuerto, la avenida a avenida que lleva al municipio de Aldama
	Barrido Mecanizado	Actualmente fuera de servicio desde 2021
	Almacenamiento	Contenedores de baja capacidad en las vías principales en el centro de la ciudad de chihuahua, áreas comerciales. Los contenedores de mayor capacidad son ubicados en Unidades Habitacionales o fraccionamientos “exclusivos”
	Recolección	Cabecera municipal, poblaciones urbanas y rurales (rancherías) eventos especiales del municipio. Las empresas privadas

ETAPA	SERVICIO	COBERTURA
		recolectan en áreas que el municipio no pude cubrir, centros comerciales, restaurantes, hoteles, otros
	Transporte	Todo el transporte se lleva a cabo por los camiones recolectores desde las diferentes localidades a través de las rutas en las que está estructurado el servicio de Recolección hasta el Sitio de Disposición (relleno sanitario). No existen estaciones de transferencia actualmente.
Tratamiento o Recuperación	No se realiza	Existen alrededor de 380 pepenadores que realizan actividades de reúso o valorización directamente en el relleno sanitario, y algunos desde los vehículos colectores del municipio
Disposición	Compactación	Relleno sanitario ubicado al sureste de la cabecera municipal de Chihuahua.

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por el departamento de Aseo Urbano del municipio de Chihuahua e información colectada en trabajos de campo.

3.1.5 Calidad y oportunidad

La generación de **RSU** y la generación de Residuos Sólidos Domiciliarios (**RSD**) son indicadores importantes para dimensionar las escalas que deberán tener los distintos servicios del manejo de residuos y prever las dificultades que se encontrarán en el diseño y desarrollo de los servicios.
Su cuantía varía entre las distintas localidades de acuerdo con una serie de factores que influyen en su determinación, tales como el desarrollo económico, el nivel de ingresos, sectores de actividad predominantes, patrones de consumo, cantidad de población residente, grados de urbanización y densidad de población entre otros. 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

Lo anterior lleva a considerar la funcionalidad de la generación de RSU a otros indicadores usados en el pasado —el **PIB per cápita**— a los propuestos por instituciones internacionales, como lo es el **Índice de Desarrollo Humano** (**IDH**), ya que combina valores de actividad económica con niveles de educación y salud (Martínez Arce, Daza, Tello Espinoza, Soulier Faure, & Terraza, 2010, pág. 103)[1].

[1] Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010.

De acuerdo con los valores estimados para países en América Latina y el Caribe para 2010, la generación per cápita domiciliaria llega a 0.63 kg/habitante/día mientras que la RSU asciende a 0.93 kg/habitante/día y una generación aproximada de RSU de 436 toneladas diarias[2]. En el caso de México —entre otros países del continente y para América Latina y el Caribe (**ALC**), existe información sobre la generación per cápita y los tamaños de poblaciones.

En la Tabla 22 se muestra la información correspondiente a la generación per cápita de RSD y RSU en algunos países de la región.

La definición de población que se muestra en la Tabla 22, es la siguiente: Micro≤15,000 habitantes; Pequeño: 15,001 a 50,000 habitantes; Mediano: 50,001 a 300,000 habitantes; Grande: 300,001 a 5,000,000 habitantes; y, Mega>5,000,001 habitantes.

Las divisiones comunes que se manejan en las estadísticas y de acuerdo a los tamaños de las localidades en nuestro país son: Centros Urbanos (2,500 a 15,000 hab.), Ciudades Pequeñas (15,000 a 100,000 hab.), Ciudades Medias (100,000 a 1,000,000 hab.), Ciudades Grandes (1,000,000 a 5,000,000) y Mega Ciudades (mayores de 5,000,000) (Rangel, 2013).

Tabla 22. Generación per cápita de RSD y RSU en ALC

PAÍS	MICRO		PEQUEÑO		MEDIANO		GRANDE		MEGA		PAÍS	
	RSD	RSU	RSD	RSU	RSD	RSU	RSD	RSU	RSD	RSU	RSD	RSU
Argentina	0.66	0.92	0.68	1.06	0.80	1.02	0.78	1.41	*	*	0.77	1.15
Brasil	0.49	0.87	0.54	0.86	0.66	0.85	0.78	1.31	0.91	1.00	0.67	1.00
Chile	0.75	1.28	0.76	1.43	0.80	1.21	0.86	1.12	*	*	0.79	1.25
México	0.32	0.53	0.47	0.78	**0.49**	**0.83**	**0.75**	**1.10**	0.65	1.34	**0.58**	**0.94**
ALC	0.45	0.75	0.53	0.80	**0.61**	**0.84**	**0.74**	**1.14**	0.73	1.01	**0.63**	**0.93**

Cifras en kg/habitante/día.
* Sin población de este tamaño.
Fuente: Selección de datos a partir de Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe 2010 (Martínez Arce, Daza, Tello Espinoza, Soulier Faure, & Terraza, 2010).

[2] *Ibídem*, pág. 105.

De acuerdo con la cantidad de habitantes de la ciudad de Chihuahua (1,100,000 habitantes en 2020), se considera como de tamaño grande —aunque más cerca del límite inferior, de acuerdo a los criterios mostrados en Tabla 22.

Actualmente existen zonas en las que se debe poner especial atención, por el hecho de tener altos niveles de hacinamiento; el almacenamiento inadecuado de residuos puede llegar a generar focos insalubres y, por ende, es necesario la oportuna atención de tales áreas.

Finalmente, aunque existen contrastes en cuanto al desarrollo de la ciudad de Chihuahua, de la cual se tienen datos en cierta forma precisos para el desarrollo de sistemas de limpia, se debe tomar en cuenta el incremento de las actividades de los demás centros urbanos (Aldama y Aquiles Serdán) así como del desarrollo de las localidades rurales (no muy lejanas de los límites del municipio de Chihuahua) y tomarlos a todos en cuenta para un sistema de limpia balanceado, oportuno y sustentable.

3.1.6 **Aspectos ambientales**

Los grandes retos de hoy en día, como la reducción de la pobreza, el cambio climático, la creación y el mantenimiento de una sociedad que sea inclusiva y pacífica, se podrán enfrentar todos a través de las respuestas que brinden las ciudades, como también lo serán los diarios desafíos de recoger la basura (residuos), contar con sistemas contra incendios u otros desastres mayores en casa, y facilitar el suministro de agua, electricidad, educación, cuidado de la salud y servicios que hagan la vida más productiva y disfrutable.

El manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos produce múltiples impactos negativos sobre la salud de las personas y el medio ambiente. Si bien la falta de estudios epidemiológicos no ha permitido corroborarlo directamente, se reconoce que existen agentes en la basura (residuos) que producen afecciones a la salud de las personas. Los residuos no recolectados o no dispuestos finalmente de una forma sanitariamente adecuada pueden ocasionar un aumento en el número de casos de enfermedades como dengue, dificultades respiratorias e infecciones dérmicas, y cuyos efectos son amplificados, cuando la población carece de servicios de limpia (aseo urbano) básicos.

Cuando los residuos se disponen en depósitos a cielo abierto sin control, los residuos se convierten en fuentes de proliferación de vectores de enfermedades, como insectos o roedores. Asimismo, como estos lugares no cuentan con una adecuada protección perimetral no puede impedir el ingreso de otros animales como perros, gatos, garzas, u otros.

Otro factor de contaminación al medio ambiente proviene de la quema de residuos plásticos, cables y otros residuos de tipo industrial, pilas, baterías entre otros, lo cual produce principalmente dioxinas y furanos, sustancias tóxicas y carcinogénicas. Tales sustancias afectan directamente a la población que se sitúa a los alrededores de donde se llevan a cabo este tipo de quemas.

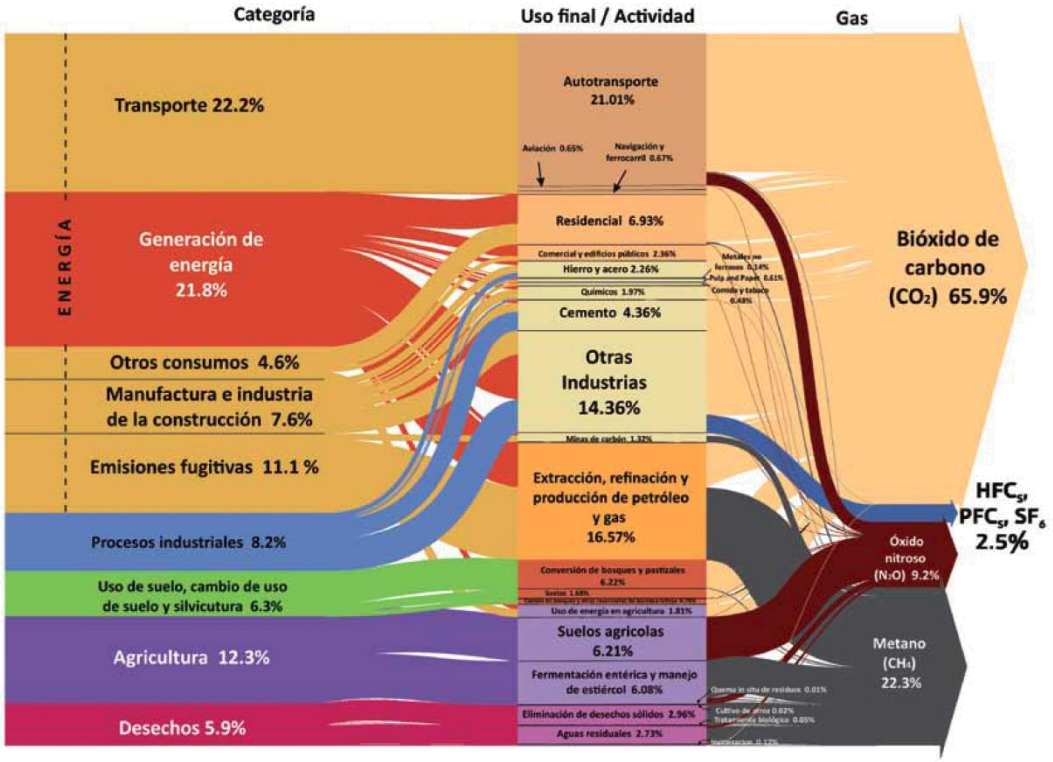
La degradación de la materia orgánica presente en los residuos produce una mezcla de gases conocida como biogás, y entre cuyos componentes se encuentra el metano y el dióxido de carbono, los cuales son reconocidos como Gases de Efecto Invernadero (GEI) y que contribuyen al proceso del cambio climático. Si bien en términos de todos los contribuyentes de los GEI, la mala disposición de residuos contribuye de forma negativa en el medio ambiente (Figura 23).

En general, los impactos de la mala gestión de los residuos sobre la salud pueden observarse en los trabajadores del sector, la población urbana sin servicio de recolección y la adyacente a los sitios de disposición no controlados, pepenadores y sus familiares cercanos.

En cuanto a los impactos directos sobre el medio ambiente pueden ser de tipo atmosférico, sobre los suelos, sobre las aguas superficiales y subterráneas, así como a la flora y fauna cercana a los sitios de disposición final, no controlada.

Chihuahua cuenta con un relleno sanitario (SDF a cielo abierto), lo que afecta no sólo el aire, sino también los mantos freáticos, por el escurrimiento de los lixiviados, de acuerdo con el reporte proporcionado por la UACh producto de no contar con sistemas adecuados para su contención y captación. El relleno sanitario tiene una superficie aproximada de 50 ha, cuenta con una celda clausurada desde 2009 y actualmente operando la celda número dos, éste relleno se encuentra ubicado al sureste del centro de la ciudad de Chihuahua. Cabe mencionar que dadas las pobres condiciones de operación y mantenimiento la celda número dos está llegando al término de su tiempo de vida útil, que de acuerdo con información proporcionada por el municipio esta llegará a término para el 2024.

Los desarrollos habitacionales están creciendo muy rápidamente en los alrededores del relleno sanitario, recientemente se llevó a cabo la inauguración de un nuevo fraccionamiento. Si no se toman las medidas necesarias, en un futuro no muy lejano, el crecimiento urbano puede incrustarlo y provocar problemas aún mayores, tanto a nivel ambiental como de salud para la población que se encuentre en los alrededores.



Fuente: México Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. 2012.

Figura 23. Diagrama de emisiones de GEI para México, 2010. (SEMARNAT/INECC, 2012).

Adicionalmente, en la zona industrial de Chihuahua, se localizan algunos ecosistemas de valor ambiental (balnearios, bosques, otros) y que están siendo aprovechados económicamente, para el desarrollo turístico de los alrededores de la ciudad. Todo lo anterior, hace inevitable el incremento en la generación de RSU.

Como parte de las medidas que se deben tomar para el futuro desarrollo de la ciudad se encuentra el implementar una cultura de separación de los residuos sólidos domiciliares, así como incorporar procesos de aprovechamiento y reciclaje adecuados, en los que participen ampliamente los ciudadanos, evitando con ello la contaminación del aire, del suelo y del agua, y consolidar una estrategia de desarrollo económico sustentable para la ciudad y el municipio de Chihuahua.

3.2 GENERACIÓN DE RSU

3.2.1 Clasificación y cuantificación de usuarios

Actualmente no existe un criterio unificado respecto a la clasificación socioeconómica de una población en los estratos alto (o residencial), medio y bajo (o popular). Para efectuar lo anterior, se utilizó un criterio que presenta el documento de datos básicos del manual de agua potable, alcantarillado y saneamiento de la CONAGUA (Tabla 23).

Tabla 23. Clasificación socioeconómica emitida por CONAGUA

Clase socioeconómica	Descripción del tipo de vivienda
Residencial	Casas solas o departamentos de lujo, que cuentan con dos o más baños, jardín de 50 m^2 o más, cisterna, lavadora.
Media	Casas y departamentos, que cuentan con uno o dos baños, jardín de 15 a 35 m^2 y tinaco.
Popular	Vecindades y casas habitadas por una o varias familias, que cuentan con jardín de 2 a 8 m^2, con un baño o compartiéndolo.

Fuente: Datos Básicos. Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento. CONAGUA 2007

La aplicación de la metodología acorde a lo indicado por la normatividad, proporciona datos indispensables para la toma de decisiones en los municipios y localidades de México. Así, el presente estudio de generación y cuantificación de subproductos de residuos sólidos urbanos fue desarrollado en el Municipio de Chihuahua durante el mes de junio de 2022. Mediante un proceso que consistió en las siguientes etapas: (1) clasificación de la población en sectores, (2) determinación del número de muestras (definición del error acorde a la norma NMX-AA-61-1985) y selección de domicilios de manera aleatoria, (3) colecta de muestras (capacitación a brigadistas, encuestas a domicilios), (4) cuarteo, determinación de peso volumétrico, clasificación y cuantificación de los subproductos (NMX-AA: 15, 19 y 22 de 1985), (5) análisis de resultados.

3.2.2 Clasificación de la población en sectores (NMX-AA-61-1985)

Para determinar la generación per cápita de los residuos sólidos provenientes de casas habitación como en otro tipo de fuentes (excepto las industriales) se ha de emplear la NMX-AA-61-1985. Dentro de la norma se hace la aclaración que se parte de un muestreo estadístico aleatorio en sectores o zonas. Se establecieron los sectores o zonas de estudio en el municipio de Chihuahua considerando los sectores que tiene delimitado Servicios Públicos Municipales para la recolección de residuos en casas habitación, esto es 12 zonas, aunque no son estratos socioeconómicos, si obedece a la organización técnica y operativa de la dependencia mencionada, ya que las 12 zonas en las que está dividida la ciudad, corresponden a las rutas de recolección de RSU y dichas rutas están organizadas por la relativa homogeneidad que guardan con respecto a ciertas variables socioeconómicas así como a las vías de acceso y comunicación existentes. Esta estratificación arroja información respecto al comportamiento en la generación de RSU por cada zona, con lo que se pudieran definir estrategias de educación ambiental, así como de valorización y eficiente

recolección. Además, junto con la información obtenida a nivel municipal, se realiza el análisis para el diseño de las propuestas de educación ambiental, así como de valorización de los RSU. Con estas 12 zonas se procede a los cálculos para definir el tamaño de la muestra.

Para la distribución de las encuestas a aplicar, se utilizó un muestreo aleatorio simple por estratos, en el que se utilizó el mapa de zonas ya trazado por el Gobierno Municipal (Figura 24) para la recolección de basura, así mismo, se asignaron las muestras determinadas estadísticamente para cada zona aleatoriamente.

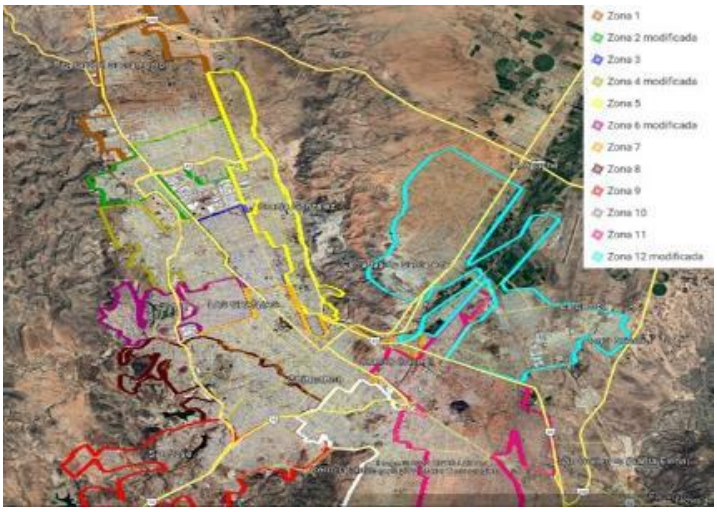


Figura 24. Distribución de las 12 zonas utilizadas para la aplicación de encuestas.
Fuente: Municipio de Chihuahua

A las viviendas que participaron en la encuesta se les tomó una coordenada geográfica con la finalidad de poder cruzar la información con la base de datos del Índice de Rezago Social, mismo que es una medida ponderada que con cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y calidad y espacios en la vivienda), de esta forma su finalidad es el ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales. Los cinco niveles de rezago social en que se mide son: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto rezago social (CONEVAL, 2022).

3.2.3 Estimación de la cantidad de RSU

3.2.4 Generación per cápita por tipo de usuario

La generación per cápita de RSU domésticos se obtiene con base en la generación promedio de residuos sólidos por habitante, medido en kg/hab/d (o también kg/hab/d), a partir de la información

obtenida del muestreo estadístico aleatorio en campo, con duración de ocho días para cada una de las zonas establecidas.

Colecta de Muestras RSU domiciliar (NMX-AA: 15, 19 Y 22 DE 1985)

Sujetándose a la normatividad establecida, el primer paso para el desarrollo de un estudio de generación es la planeación de las actividades de gabinete y campo (Figura 25), una vez que se ha determinado el tamaño de la muestra representativa que está en función del nivel de confianza que se desea obtener, como se describió en el paso anterior, se diseña la encuesta y los formatos conforme a norma.

Se conformaron 6 brigadas, cada una formada por: 1 jefe de brigada (profesor o técnico de la UACH), 4 brigadistas (estudiantes de Servicio social). Igualmente se contó con: 1 supervisor (Técnico de la UACH) y 1 capturista de datos (estudiante). Debido a la cantidad de trabajo, se conformó de manera emergente una brigada más, formada por: 1 jefe de brigada, 5 brigadistas y 1 auxiliar para la captura de datos. Dando un total de 39 personas. El desarrollo del trabajo se describe de manera general y se detallan algunos pasos importantes.

Identificar físicamente los elementos de la muestra en el universo de trabajo, anotando con pintura el número aleatorio correspondiente al elemento, en algún lugar visible de la calle donde encuentra la casa habitación o elemento por muestrear.

Recorrer el universo de trabajo, visitando a los habitantes de las casas seleccionadas para la premuestra, con el fin de explicarles la razón del muestreo por realizar, así como para captar la información general que se indica en la cédula de encuesta de campo. Entregando una bolsa de polietileno.

Visitar nuevamente las casas-habitación seleccionadas del universo de trabajo el primer día del período en que se realiza el muestreo, lo más temprano posible, para recoger las bolsas conteniendo los residuos sólidos generados antes de este día. Esto sirve únicamente como una “operación de limpieza”, para asegurar que el residuo generado después de ella corresponde a un día.

Simultáneamente con la “operación limpieza”, se entrega una nueva bolsa para que se almacenen los residuos generados las siguientes 24 horas; por último, las bolsas ya recogidas conteniendo los residuos se transfieren al equipo de recolección municipal o se llevan al sitio de disposición final.

A partir del segundo, hasta el séptimo días del período de muestreo, se recogen las bolsas conteniendo los residuos generados el día anterior y a su vez se entrega una nueva bolsa para almacenar los residuos por generar las siguientes 24 horas.

A la bolsa conteniendo los residuos generados, se le anota el número aleatorio correspondiente, con el fin de identificar los elementos de la premuestra, se pesa y se vacía la información en el formato acorde a norma.

El octavo día únicamente se recogen las bolsas con los residuos generados el día anterior.

Diariamente, después de recoger los residuos sólidos generados el día anterior, se procede a pesar cada elemento anotando su valor en la cédula de encuesta, en el renglón correspondiente al día en que fue generado.

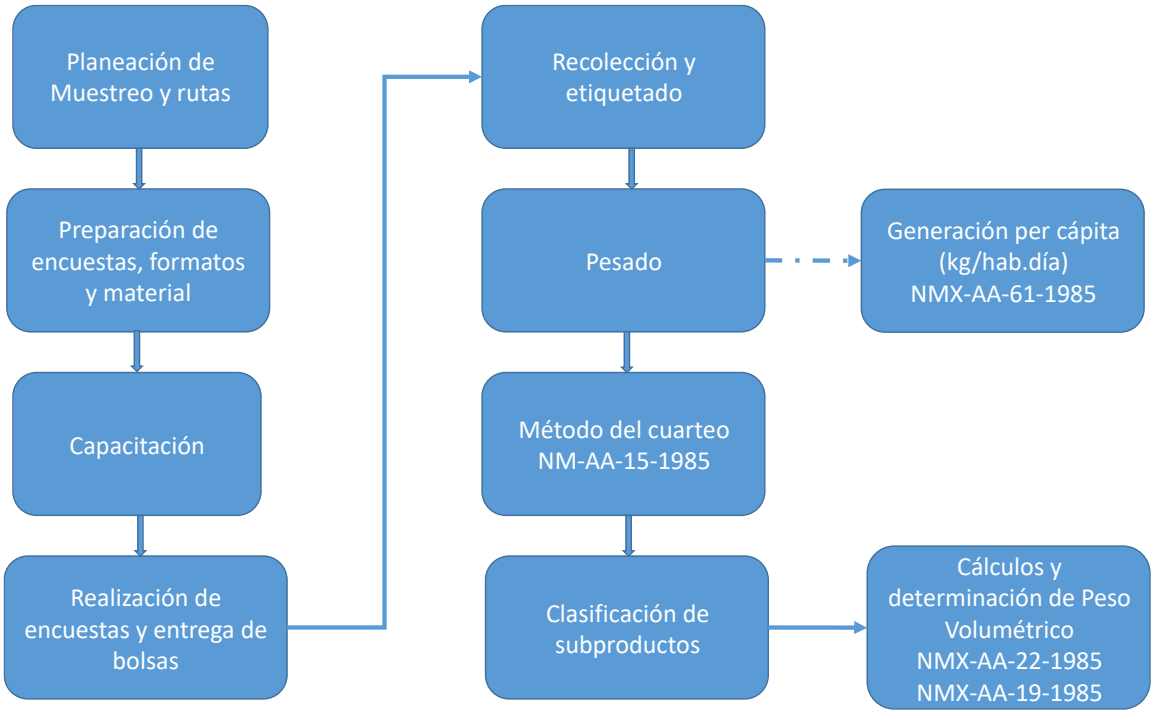
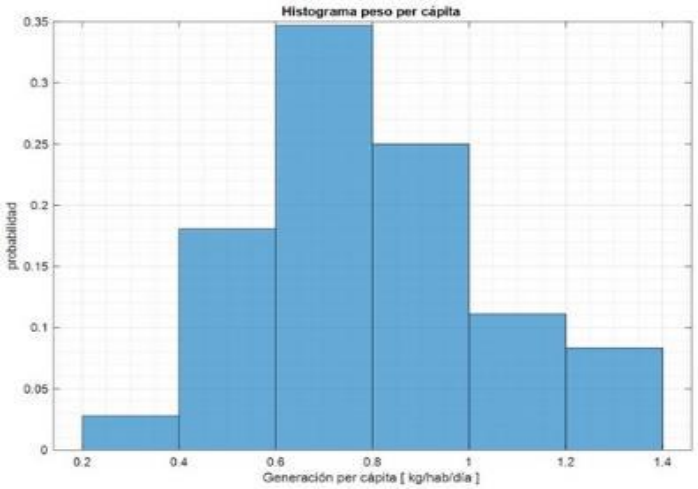


Figura 25. Organización del trabajo y capacitación a brigadistas.

En total, durante todos los días se recolectaron 466 muestras. El total de residuos sólidos analizados fue de 5159 kg, el cual fue generado durante la semana por 1613 residentes de los domicilios estudiados. El promedio de la generación de residuos para el municipio de Chihuahua en junio 2022 fue de 0.78 kg/hab/d con una desviación estándar muestra de 0.2385 kg/hab/d el

cual fue generado por un promedio de 3.47 residentes por casa habitación. El resultado de la generación per cápita muestra una distribución como se muestra en la Gráfica 18 y tiene un intervalo de confianza de la media al 95% de: 0.7321 ≤ μ ≤ 0.8423 kilogramos por habitante por día.

Gráfica 18. Generación per cápita, histograma peso per cápita



3.2.5 Comparativo de GPC con la reportada por instituciones

En la Tabla 24 se presenta una comparación de los resultados de la generación per cápita de RSU domiciliarios obtenidos con el muestreo realizado con otros datos estimados o de literatura.

Tabla 24. Comparación de los valores de GPC obtenidos contra datos de literatura.

GPC de RSU Resultante del muestreo (kg/hab/día)	GPC de RSU Resultante del 2020 muestreo (kg/hab/día) [d]	SEMARNAT 2014[a]	INECC-SEMARNAT 2012[b]	SEMARNAT 2006[c]
0.78 kg/hab/d	0.944 kg/hab/d	0.990	0.852	0.81-0.9

[a] Media nacional especificada en “El Medio Ambiente en México 2013-2014”. Cap. 7 Residuos.
[b] Media nacional especificada en el “Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos”, 2012
[c] Media nacional especificada en “El Medio Ambiente en México en resumen”. Cap. 8 Residuos. 2006.
[d] Los valores de GPC obtenidos contra datos de literatura en DBGIRS, Residuos. 2020

Como se puede observar en los datos de la tabla anterior, el valor promedio global obtenido de GPC para el municipio de Chihuahua es de 0.78 kg/hab/d, con los valores reportados para la media nacional de 0.990 kg/hab/día (SEMARNAT, 2014). De la misma forma, este valor coincide con valores de GPC reportados en años previos, como el reportado otros estudios o reportes generados por organismos nacionales como el Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC) de 0.852 kg/hab/día (INECC, 2012), o por un diagnóstico de residuos efectuado por la SEMARNAT en el año 2006, que indica un GPC nacional de 0.81-0.90 (SEMARNAT, 2006).

3.2.6 Peso volumétrico

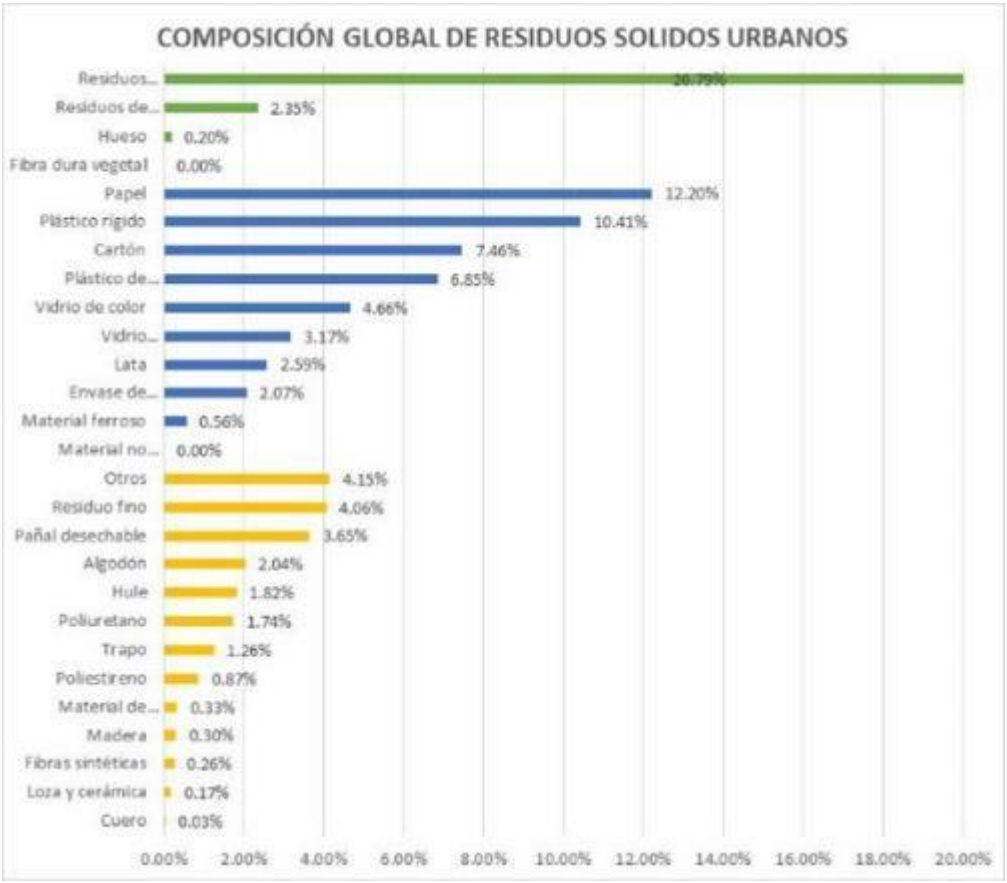
En total, durante todos los días se recolectaron 466 muestras. El total de residuos sólidos analizados fue de 5159 kg, el cual fue generado durante la semana por 1613 residentes de los domicilios estudiados. El promedio de la generación de residuos para el municipio de Chihuahua en junio 2022 fue de 0.78 kg/hab/d con una desviación estándar muestral de 0.2385 kg/hab/d el cual fue generado por un promedio de 3.47 residentes por casa habitación. El resultado de la generación per cápita muestra una distribución como se muestra en la Gráfica 18 y tiene un intervalo de confianza de la media al 95% de: $0.7321 \leq \mu \leq 0.8423$ kilogramos por habitante por día

3.2.7 Composición

En la siguiente Gráfica 19 se muestra de forma integrada y porcentual la composición global de los Residuos Sólidos Urbanos obtenidos a partir de los 60 muestreos realizados, que incluye cada uno de los subproductos separados y analizados.

La Gráfica 19 está organizada de forma que se pueda observar por colores el tipo de residuo al que se refiere, los colores utilizados permiten identificar fácilmente cada tipo de residuo y su porcentaje en el total de residuos generados. En la parte superior, se muestran los residuos orgánicos en color verde, seguidos de los residuos inorgánicos recuperables en azul, los inorgánicos no recuperables en amarillo. La clasificación por subproducto de residuo está organizada de manera decreciente, según su porcentaje en el total de residuos generados al día.

Gráfica 19. Composición global de RSU en el municipio de Chihuahua



Nota: Elaboración propia con datos la campaña de muestreo

La composición de los residuos sólidos urbanos es muy importante ya que permite diferencia y cuantificar la cantidad de productos que pueden llegar separarse de los RSU con la finalidad de llegar a ser valorizables por medios como el reciclaje y compostaje.

Para esto, se realizó la clasificación y cuantificación de subproductos de los RSU con base en el procedimiento especificado en la norma (NMX-AA-22-1985, 1985).

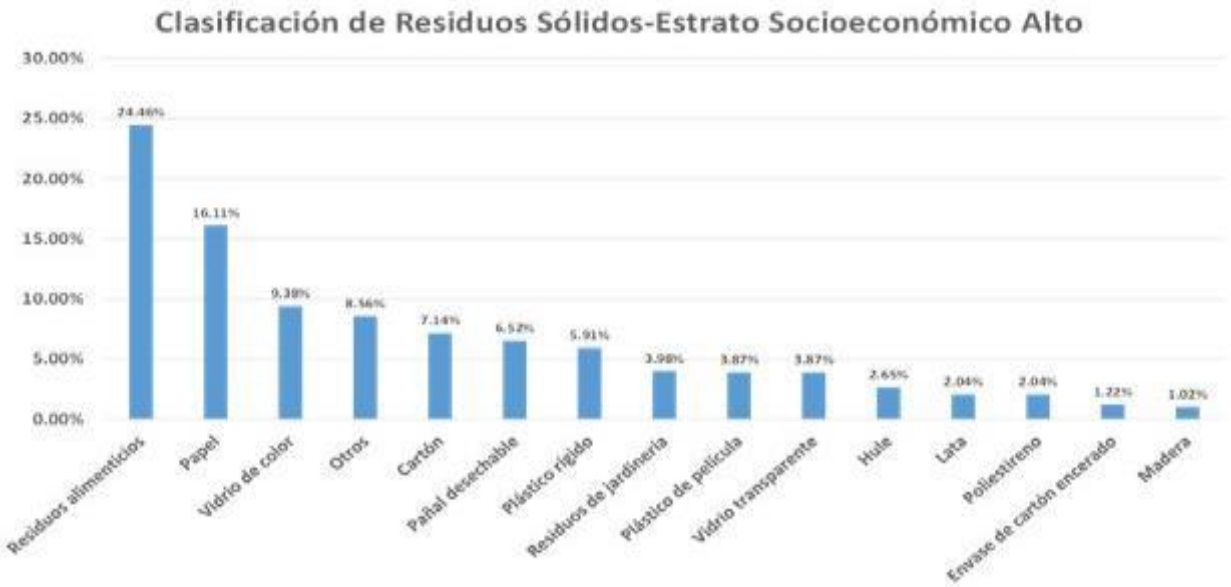
La clasificación observada de RSU domésticos para el municipio de Chihuahua, se puede observar en la Gráfica 20, Gráfica 21, Gráfica 22 y Gráfica 233 se observa la clasificación de RSU para los estratos socioeconómicos alto, medio y bajo, respectivamente

Gráfica 20. Clasificación de RSU domésticos del municipio de Chihuahua



Nota: datos de la campaña de muestreo realizado por la Universidad Autónoma de Chihuahua

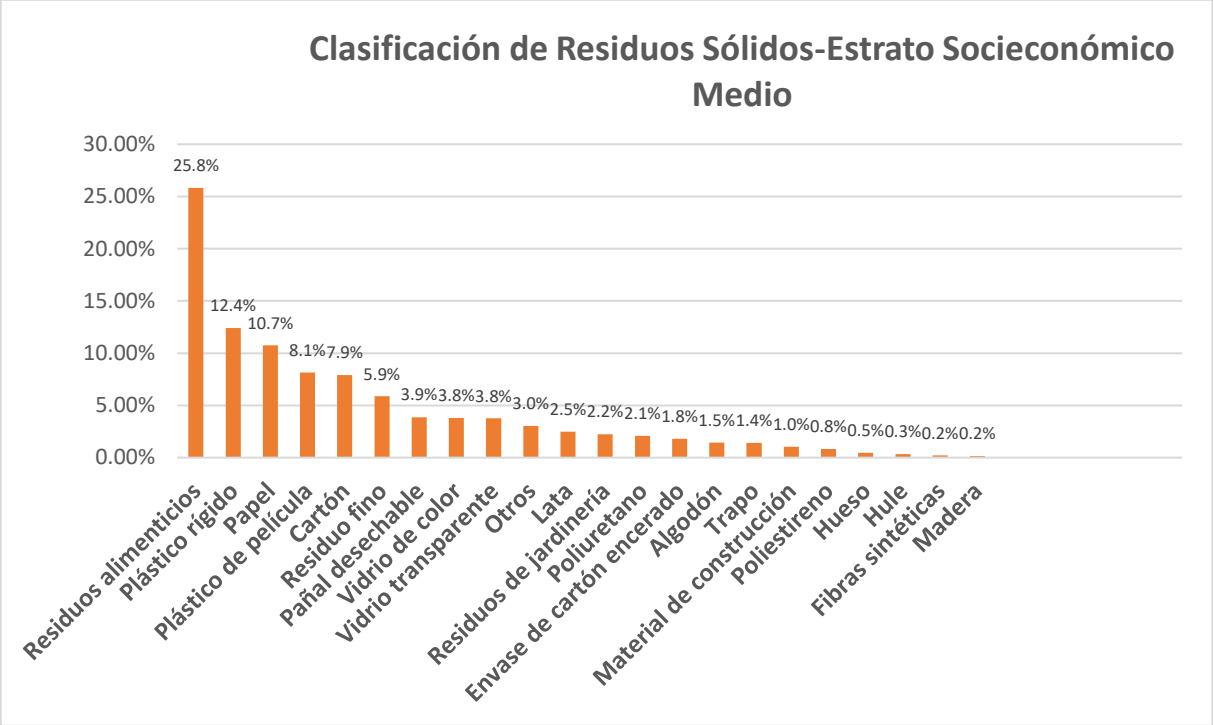
Gráfica 21. Clasificación de RSU domésticos del estrato socioeconómico Alto



Nota: datos de la campaña de muestreo realizado por la Universidad Autónoma de Chihuahua

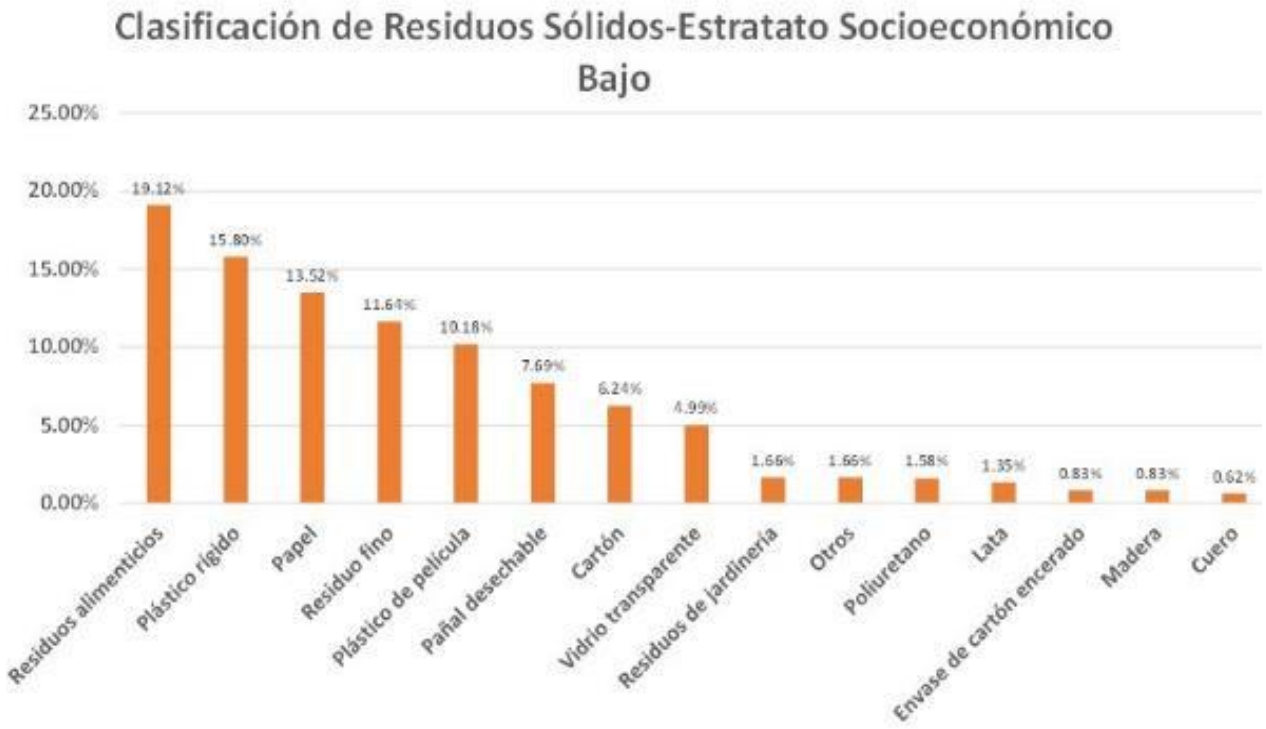
Nota: datos de la campaña de muestreo realizado por la Universidad Autónoma de Chihuahua

Gráfica 22. Clasificación de RSU domésticos del estrato socioeconómico Medio



Nota: datos de la campaña de muestreo realizado por la Universidad Autónoma de Chihuahua

Gráfica 23. Clasificación de RSU domésticos del estrato socioeconómico Bajo

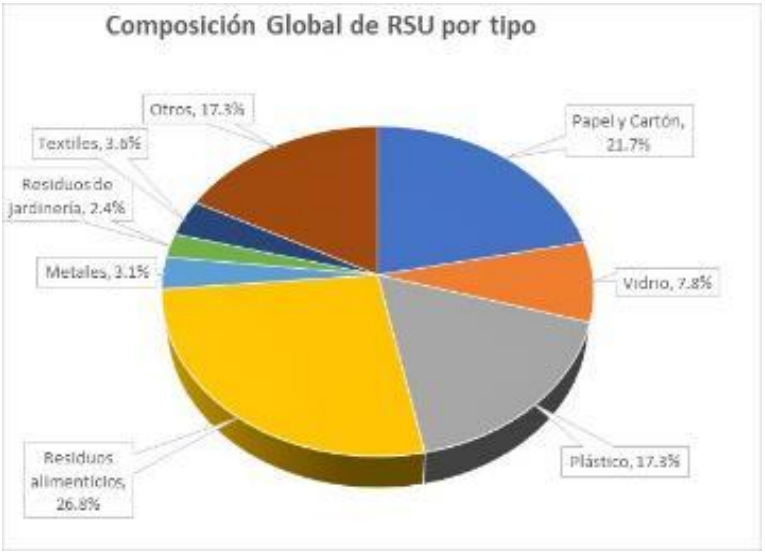


Nota: datos de la campaña de muestreo realizado por la Universidad Autónoma de Chihuahua

Para realizar la caracterización, primero fueron mezclados los dos cuartos seleccionados de la metodología del cuarteo. Finalmente, del mezclado final de residuos se tomaron muestras de aproximadamente 50 kg, de las cuales se procedió a realizar la separación y clasificación de residuos de acuerdo con la norma referida. En el caso de la clasificación de residuos provenientes directamente del muestre. Cuando la recolección total no permitió conformar una muestra de al menos 100 kg, para obtener una muestra mínima de 50 kg, posterior al cuarteo, se realizó la caracterización del total de muestras colectadas.

La Gráfica 244 presenta la composición de los residuos generados, clasificados por tipo de residuo. Se observa que los Residuos alimenticios son los más frecuentes, con un porcentaje del 26.8%, seguidos por el papel y cartón con el 21.7%. Los Residuos plásticos y los "Otros" representan cada uno, un 17.3% del total, mientras que el Vidrio ocupa un 7.8%. Por otro lado, los Textiles, los Metales y los Residuos de jardinería tienen los porcentajes más bajos, con un 3.6%, 3.1% y 2.4%, respectivamente.

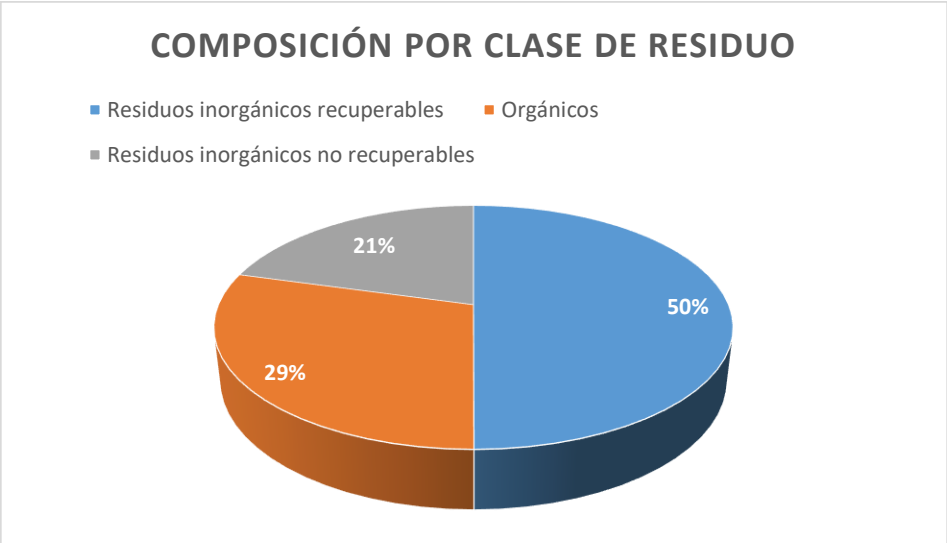
Gráfica 24. Global por Tipo de residuo



Nota: Elaboración propia con datos la campaña de muestreo de la UACh

La Gráfica 255 muestra el porcentaje de residuos generados según la clase de residuo producido. En dicha gráfica se puede observar que el mayor porcentaje lo presentan los Residuos inorgánicos recuperables ocupando prácticamente la mitad del total generado con un 49.98%, seguida de los Orgánicos con un 29.34%, mientras que los Residuos inorgánicos no recuperables ocupan un 20.69%.

Gráfica 25. Global por Clase de residuo



Nota: Elaboración propia con datos la campaña de muestreo de la UACh

La Gráfica 266 representa los residuos de tipo residuo inorgánicos recuperables, entre estos materiales encontramos el papel, plástico rígido, el cartón y el plástico de película, los cuales representan los porcentajes más grandes del total con un 12.20%, 10.41%, 7.46% y 6.85% respectivamente. También encontramos materiales como el vidrio de color y el transparente que representan el 4.66% y 3.17%. La lata, los envases de cartón encerado y el material ferroso representan un 2.59%, 2.07% Y 0.56%. En este caso no se encontró material no ferroso entre los residuos. En total todos los materiales representan el 49.9% del porcentaje global o total de residuos sólidos urbanos generados en el área de estudio.

Gráfica 26. Residuos reciclables



Fuente: Elaboración propia con datos de la caracterización del UACh

Se aplicó la metodología de cuarteo de acuerdo con la norma NMX-AA-15-1985 para cuantificar el peso volumétrico, y caracterizar los residuos sólidos urbanos recolectados durante el muestreo en los sectores analizados. Se aplicó la metodología de cuarteo, en 60 muestras tomadas directamente de los residuos generados en hogares del área de estudio, conformado principalmente por municipio de Chihuahua.

Durante el proceso de cuarteo, se colocó una lona plástica para evitar la mezcla de los residuos con la tierra del suelo. Luego, se mezclaron y cuartearon los residuos para dividirlos en cuatro partes equivalentes, siguiendo la norma NMX-AA-15-1985. Para estimar el peso volumétrico de los residuos, se desecharon dos cuartas partes de los residuos divididos. Las partes desechadas se emplearon para cuantificar el peso volumétrico mediante el llenado de tambores de capacidad conocida, su compactación y pesaje. De esta forma, se determinó el peso volumétrico de los RSU de los diferentes sectores. Los resultados se presentan en la Tabla 25.

Tabla 25. Resumen de peso volumétrico de los residuos por Sector

Sector	Peso Volumétrico (kg/m^3)
Sector 1	66.11
Sector 2	87.99
Sector 3	63.67

Sector 4	70.38
Sector 5	70.95
Sector 6	92.53
Sector 7	75.72
Sector 8	103.69
Sector 9	74.02
Sector 10	78.02
Sector 11	84.60
Sector 12	71.00
Promedio	78.22

Fuente: Elaboración propia con datos recabados en campo por la UACh

La composición elemental de los residuos se muestra en la Tabla 26.

Tabla 26. Composición elemental de los residuos sólidos (Fischer & Collins, 2006)

Categoría	C	H	O	N	S	Ceniza
Papel	45.94%	6.35%	38.55%	0.48%	0.21%	8.47%
Cartón	44.85%	5.98%	43.38%	0.18%	0.20%	5.41%
Plástico denso	73.81%	11.90%	4.83%	0.25%	0.13%	9.09%
Bolsa de plástico	44.77%	6.08%	32.45%	1.74%	0.36%	14.60%
Textiles	47.64%	6.30%	35.46%	3.04%	0.23%	7.33%
Hule[1]	78.00%	10.00%	-	2.00%	-	10.00%
Cuero[1]	60.00%	8.00%	11.60%	10.00%	0.40%	10.00%
Combustibles	45.35%	5.51%	32.45%	0.92%	0.37%	15.41%
No-Combustibles	0.50%	0.10%	0.40%	0.10%	0.00%	98.90%
Vidrio	0.50%	0.10%	0.40%	0.10%	0.00%	98.90%
Metales Ferrosos	4.50%	0.60%	4.30%	0.10%	0.00%	90.50%
Metal no Ferroso	4.50%	0.60%	4.30%	0.10%	0.00%	90.50%
Electrónicos	0.50%	0.10%	0.40%	0.10%	0.00%	98.90%
Residuos peligrosos	0.50%	0.10%	0.40%	0.10%	0.00%	98.90%
Jardín	43.62%	5.55%	33.92%	2.21%	0.32%	14.38%
Madera[1]	49.50%	6.00%	42.70%	0.20%	0.10%	1.50%
Desechos de alimentos	44.77%	6.08%	32.45%	1.74%	0.36%	14.60%
Finos	26.30%	3.00%	2.00%	0.50%	0.20%	68.00%
Otros	0.50%	0.10%	0.40%	0.10%	0.00%	98.90%

[1] NOTA: (Tchobanoglous, Theissen, & Rolf, 1986)

3.2.8 **Punto de medición**

La composición de los residuos sólidos urbanos es muy importante ya que permite diferencia y cuantificar la cantidad de productos que pueden llegar separarse de los RSU con la finalidad de llegar a ser valorizables por medios como el reciclaje y compostaje.

Para esto, se realizó la clasificación y cuantificación de subproductos de los RSU con base en el procedimiento especificado en la norma (NMX-AA-22-1985, 1985).

Para realizar la caracterización, primero fueron mezclados nuevamente los dos cuartos seleccionados de la metodología del cuarteo. Finalmente, del mezclado final de residuos se tomaron muestras de aproximadamente 50 kg, a las cuales se procedió a realizar la separación y clasificación de residuos de acuerdo con la norma referida. En el caso de la clasificación de residuos provenientes directamente del muestreo, cuando la recolección total no permitía conformar una muestra de al menos 100 kg para obtener una muestra mínima de 50 kg posterior al cuarteo, se realizó la caracterización del total de muestras colectadas.

3.3 **GENERACIÓN DE RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL**

3.3.1 **Residuos de Manejo Especial**

Los Residuos de Manejo Especial (RME) son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) en su última reforma publicada en el DOF el 22 de mayo de 2015 define a un gran generador como una *"persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas"*, (LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS, 2015) lo que equivale a una generación 27 kg/día.

Dada la relación que se presenta entre las actividades económicas de cada localidad y la generación y composición de los residuos sólidos municipales generados, se identificaron las principales actividades económicas en el municipio de Chihuahua. Los residuos de manejo especial generados por estas actividades se clasificaron de acuerdo con lo indicado en el artículo 19 de la LGPGIR en su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación en su Última

reforma publicada DOF 05-11-2013, salvo cuando se trate de residuos considerados como peligrosos en esta en las normas oficiales mexicanas correspondientes:

1. Residuos de las rocas o los productos de su descomposición que sólo puedan utilizarse para la fabricación de materiales de construcción o se destinen para este fin, así como los productos derivados de la descomposición de las rocas, excluidos de la competencia federal conforme a las fracciones IV y V del artículo 5 de la Ley Minera;
2. Residuos de servicios de salud, generados por los establecimientos que realicen actividades médico-asistenciales a las poblaciones humanas o animales, centros de investigación, con excepción de los biológico-infecciosos;
3. Residuos generados por las actividades pesqueras, agrícolas, silvícolas, forestales, avícolas, ganaderas, incluyendo los residuos de los insumos utilizados en esas actividades;
4. Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en puertos, aeropuertos, terminales ferroviarias y portuarias y en las aduanas;
5. Lodos provenientes del tratamiento de aguas residuales;
6. Residuos de tiendas departamentales o centros comerciales generados en grandes volúmenes;
7. Residuos de la construcción, mantenimiento y demolición en general;
8. Residuos tecnológicos provenientes de las industrias de la informática, fabricantes de productos electrónicos o de vehículos automotores y otros que, al transcurrir su vida útil, por sus características, requieren de un manejo específico, (Fracción reformada DOF 19-03-2014).
9. Pilas que contengan litio, níquel, mercurio, cadmio, manganeso, plomo, zinc, o cualquier otro elemento que permita la generación de energía en las mismas, en los niveles que no sean considerados como residuos peligrosos en la norma oficial mexicana correspondiente, Fracción reformada DOF 04-06-2014)
10. Los neumáticos usados, (fracción adicionada DOF 04-06-2014) y
11. Otros que determine la Secretaría de común acuerdo con las entidades federativas y municipios, que así lo convengan para facilitar su gestión integral fracción recorrida 04-06-2014.

La estimación de la cantidad de RME se efectuó con dos actividades principales:

a) Registro del pesaje de RME en la báscula del sitio de disposición final, durante el trabajo de campo con duración de una semana.

b) Estimación de la disposición de RME al año con datos registrados por el municipio y particulares que transportan los residuos al sitio de disposición final.

CARACTERIZACION DE RME (residuos no domiciliares, no domésticos)

Con la finalidad de cuantificar el peso volumétrico y posterior caracterización de los residuos sólidos urbanos recolectados durante el muestreo, se procedió a realizar una metodología de cuarteo con base en la norma **NMX-AA-15-1985**. Esta metodología, fue aplicada para muestras de cada uno de los tres estratos socioeconómicos analizados (Figura 26) de acuerdo a los reportado por la UACh, en su reporte final; adicionalmente, se realizó la metodología de cuarteo para muestras tomadas directamente de los residuos que descargan los Camiones que llegan al sitio de disposición final o Relleno sanitario alrededor de 35 vehículos colectores, más 40 muestreos en diferentes giros comerciales en la ciudad de Chihuahua (Figura 27), considerando rutas específicas de recolección para asegurar que los residuos colectados por los Camiones provinieran de colonias específicas de un estrato socioeconómico, o de un tipo especial de residuo como el de centros comerciales, industrias y otros comercios



Figura 26. Muestreo de empresa maquiladora



Figura 27. Camión recolector de la empresa COMAUT es de tipo compactador y provenía de la colonia Rural. Muestreo en el relleno sanitario, S.D.F.

El cuarteo fue realizado conforme a la norma **NMX-AA-15-1985**, colocando una lona plástica para evitar que los residuos se mezclasen con la tierra del suelo (Figura 28). Una vez acumulados los residuos (Figura 27), se procedió al rompimiento de bolsas y mezclado de los residuos, para proceder a cuartear los mismos, es decir, dividir los residuos mezclados en cuatro partes equivalentes.

De acuerdo con la norma **NMX-AA-19-1985** para la estimación del peso volumétrico de los residuos, se procedió a desechar dos cuartas partes de los residuos divididos, donde las partes desechadas se emplearon para la cuantificación del peso volumétrico mediante el llenado de tambos de capacidad conocida, su compactación de acuerdo con lo indicado en la norma, y su posterior pesaje (Figura 28).



Figura 28. Bascula para peso de tara, y posteriormente en tambo con los residuos

3.3.2 Residuos de servicios de salud (No biológico - infecciosos)

Los residuos correspondientes a este rubro son aquellos generados por los establecimientos que realizan actividades médico-asistenciales a la población con excepción de los biológico-infecciosos. Para la estimación se consideraron los espacios gubernamentales más importantes para la atención médica: de los cuales son unidades de consulta externa y hospitales. Las dependencias de gobierno encargadas de estas instalaciones son el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado (ISSSTE), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), la Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA), y la Secretaría de Salud (SSA) de Chihuahua, entre otros.

Para el caso de los servicios de salud se obtuvo el número de camas censales, tanto de Secretaria de Salud (SSA), Servicios Médicos privados (SMP) y otras instituciones de salud como hospitales Generales IMSS, ISSSTE, y usando factores de ocupación del 70% y 60% en el caso de instituciones del sector público y privado respectivamente para poder obtener el número de camas ocupadas a lo largo del año, incrementando un 25% más a la generación de restudios diarios para incluir también la generación de residuos en otro tipo de servicios médicos o de salud. Así mismo, se utilizó un valor de generación unitaria o de indicador de generación de residuos de 1.279 kg/hab/día, dato obtenido de la SEDESOL.

Tabla 27. Disponibilidad de camas en hospitales del sector público y privado, municipio de Chihuahua

Tipo de institución	No. Camas
SSA (Secretaría de Salud)	666
SMP (Servicios Médicos privados)	408
Otras (Hospitales Grles IMSS, ISSSTE, SEDENA)	572
Disponibilidad Total de camas	1646
Estimado de ocupación para generación de RME	1,079

Tabla 28. Indicadores de Generación de Residuos en Servicios de Salud de los municipios

Fuente generadora	Camas ocupadas / día	Generación estimada de RME (Ton/día)	Generación per cápita (kg/ hab/ día)
Hospitales	**1079**	**1.73**	**0.002**

Los residuos generados en los hospitales son de dos tipos: Biológico – Infecciosos y No biológico – Infecciosos. Los primeros son segregados desde la fuente para su posterior disposición controlada, estos residuos son identificados por el uso de contenedores especiales, y deben estar bajo resguardo de la institución que los genera hasta su recolección que generalmente está a cargo de una entidad estatal, es decir no los recolecta el municipio, cabe mencionar que en el relleno sanitario se encontraron residuos de hospital, y también se identificaron jeringas, catéteres, almohadas entre otros residuos que fueron depositados en el área de orgánicos; en el relleno sanitario como se muestra en la Figura 29.



Figura 29. Muestra los residuos de hospital, clínica, u otros depositados en el relleno sanitario

Por otro lado, los residuos NO biológicos - infecciosos son aquellos generados dentro de las instalaciones de los hospitales (actividades administrativas, cafetería, servicios públicos) y generalmente tienen una composición similar a los RSU, por lo tanto, pueden ser dispuestos de la misma manera en el relleno sanitario. Estos residuos pueden ser colectados por empresas privadas y los disponen posteriormente en el relleno sanitario.

Para cuantificar la generación de residuos en hospitales privados se obtuvo una estimación proporcional entre los derechohabientes en las unidades de atención privada y aquellos que reciben atención en instalaciones públicas. Los resultados se muestran a continuación:

En la Tabla 29 se muestran los datos recopilados a partir del muestreo a diferentes generadores, en este caso los hospitales, donde se analizó el resultado de un muestreo, al que se le determinar los porcentajes globales de subproductos generados, así como el tipo y clase de residuos.

Tabla 29. Tabla Global del generador hospitales

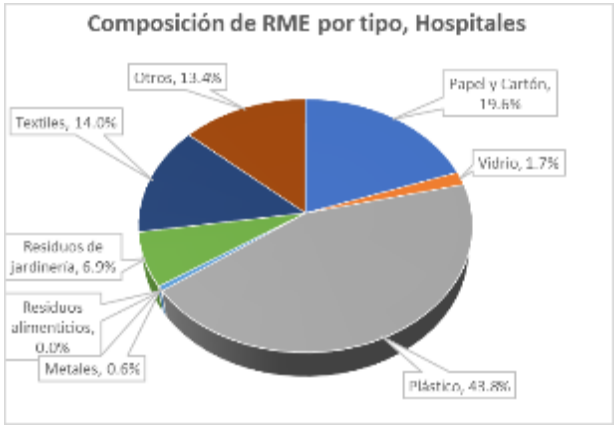
Subproducto	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Textiles de algodón	6.19%	Inorg. No Recup.	Textiles

Subproducto	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Cartón	11.87%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Cuero	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Residuo fino que pase la criba m 200	8.61%	Inorg. No Recup.	Otros
Envase tetra capa	0.00%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Papel sanitario	0.76%	Inorg. No Recup.	Otros
Textiles sintéticos	7.76%	Inorg. No Recup.	Textiles
Hueso	0.00%	Orgánico	Otros
Residuos alimenticios	0.00%	Orgánico	Residuos alimenticios
Lata	0.00%	Inorg. Recuperable	Metales
Loza y cerámica	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Madera	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Material de construcción	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Material ferroso	0.62%	Inorg. Recuperable	Metales
Material no-ferroso	0.00%	Inorg. Recuperable	Metales
Papel	7.70%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Pañal desechable	3.25%	Inorg. No Recup.	Otros
Pet	0.00%	Inorg. Recuperable	Plástico
Plástico rígido	32.02%	Inorg. Recuperable	Plástico
Poliuretano	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Poliestireno expandido	0.36%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico ligero	11.79%	Inorg. Recuperable	Plástico
Hule	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico no identificado	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Vidrio de color	1.69%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Vidrio trasparente	0.00%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Trapos (jerga, franela, etc.)	0.00%	Inorg. No Recup.	Textiles
Papel aluminio	0.00%	Inorg. Recuperable	Metales
Residuos de jardinería	6.93%	Orgánico	Residuos de jardinería
Envoltura metalizada	0.46%	Inorg. No Recup.	Otros
Otros:	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Total general	**100.00%**		

En la Tabla 30 se muestra los residuos generados de acuerdo con el tipo de residuo y el porcentaje que representa del total global del muestreo del generador, lo cual se puede ver de manera más visual en la Gráfica 277 donde se muestra la composición de los residuos generados de acuerdo con el tipo de residuo que produce el generador.

Tipo de residuo	Global
Papel y Cartón	19.57%
Vidrio	1.69%
Plástico	43.81%
Residuos alimenticios	0.00%
Metales	0.62%
Residuos de jardinería	6.93%
Textiles	13.95%
Otros	13.44%
Total	**100.00%**

Tabla 30. Global por tipo de residuo del generador hospitales

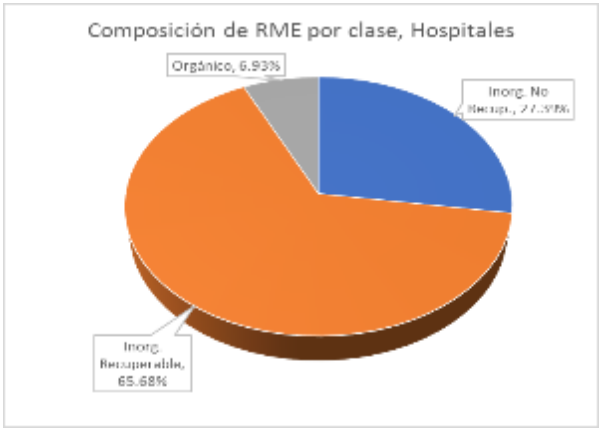


Gráfica 27. Composición de RME por tipo, hospitales

La Tabla 31 contiene los residuos de acuerdo con la clase de residuo al que nos referimos y el porcentaje que representa del total global del muestreo del generador, lo cual se puede ver de manera más visual en la Gráfica 28.

Clase de Residuo	Global
Inorg. No Recup.	27.39%
Inorg. Recuperable	65.68%
Orgánico	6.93%
Total	**100.00%**

abla 31. Global por clase del generador hospitales



Gráfica 28. Composición de RME por clase, hospitales

3.3.3 Residuos del servicio de transporte

Residuos de los servicios de transporte, así como los generados a consecuencia de las actividades que se realizan en aeropuertos, terminales ferroviarias central Camionera, central de autotransportes. El municipio de chihuahua cuenta con una infraestructura de comunicaciones fundamental que promueve el crecimiento económico de Chihuahua y de otros Estados al Norte y

sur de México. La ciudad de Chihuahua, en materia comercial, sirve a los Estados del Corredor Económico del Norte (Sinaloa, Nayarit, Durango, Zacatecas), adicionalmente, existe un vínculo como proveedor de suministros con la frontera norte del estado.

Los desechos que se generan por las actividades propias de centrales Camioneras y basura en general son recolectados para su disposición final por empresas privadas. Los desechos que se generan en el Aeropuerto son dispuestos en el relleno sanitario vía el servicio de la empresa Promotora Ambiental S.A.B. de C.V. (PASA) GEN, estos residuos incluyen los generados en quioscos de comida, venta de suvenires y servicios operativos del aeropuerto.

La estimación de los residuos se llevó a cabo con el recuento de los datos históricos registrados por el municipio en la tabla siguiente.

Aeropuerto

Para determinar la cantidad de residuos generados en aeropuertos del municipio de Chihuahua, se utilizó información del INEGI sobre pasajeros atendidos al año en los aeropuertos del Sistema Aeroportuario Mexicano según el tipo de aviación para el municipio de Chihuahua en el año 2021 (Tabla 32). Se consideró el valor individual de generación unitaria, obtenidos de los datos de SEDESOL, que considera un valor o indicador de generación de residuos, que es de 5 (kg/ Pasajero/ día), para obtener la generación total de residuos de esta fuente. En la Tabla 333 presenta la generación basada en una proyección de pasajeros para el 2022.

Tabla 32. Pasajeros atendidos en los aeropuertos del Sistema Aeroportuario (INEGI 2021)

Municipio	Total Anual	Comercial regular		Comercial no regular		Aviación general
		Nacional	Internacional	Nacional	Internacional	
Chihuahua	1,363,937	1,222,921	126,580	3,494	1,598	9,344

Tabla 33. Indicadores de Generación de Residuos sector aeroportuario para mun. Chihuahua

Fuente generadora	Pasajeros	Generación estimada de RME (Ton/día)	Generación per cápita (kg/ hab/ día)
Aeropuertos	1,375,694	19.30	0.019

Con respecto a la disposición de sus residuos son colocarlos en un contenedor de alrededor de 12 m^3, y se encuentra en su patio por el área de servicios, cuando este contenedor se encuentra lleno la empresa privada va por ellos y los dispone en el relleno sanitario, en la Figura 30 se observa el área de resguardo.



Figura 30. Área de resguardo de los residuos peligrosos y de manejo especial, y se realizó caracterización

Central Camionera (rubro de servicios)

Para estimar la generación asociada a la actividad de servicios en general, se obtuvo de la página del INEGI datos de personal ocupado por sector para el Municipio de Chihuahua, de diversos sectores de servicios, privados no financieros, electricidad agua y gas, en este caso se consideró el sistema de *transportes*, servicios financieros y de seguros. El valor individual de generación unitaria, obtenidos de los datos de SEDESOL, para generar un valor promedio de indicador de generación de residuos en oficinas, el cual se estimó en 0.179 kg/ empleado/ día, para obtener la generación de residuos de este sector.

Tabla 34. Personal ocupado en sectores de servicios privados y públicos

Fuente generadora	Empleados	Generación estimada de RME (Ton/día)	Generación per cápita (kg/ empleado/ día)
Servicios	**843,188**	**18.89**	**0.020**



Figura 31. Muestreo en los residuos de la central Camionera



Figura 32. Muestreo de taller de muelles y mofles de vehículos pesados (trailes y torton)

Agencia automotriz

La agencia Nissan, que se ubica al sur de la ciudad de chihuahua, dispone sus residuos en un contenedor propiedad del municipio; la recolección de los residuos es por parte del municipio, se encuentra en el estacionamiento del campo de Béisbol. La agencia Nissan, cuenta con un proceso de separación y aprovechamiento de sus residuos, Estos residuos son aprovechados por terceras empresas que se dedican a rehusar, valorizar los residuos y vender los valorizables.

La Tabla 35 presenta los resultados de tres muestreos llevado a cabo en distintos medios de transporte público, donde se analizó la producción de residuos y se determinaron los porcentajes globales de subproductos generados, así como los tipos y clases de residuos correspondientes a cada uno

Tabla 35. Tabla Global del generador transporte público

SUBPRODUCTO	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Textiles de algodón	0.00%	Inorg. No Recup.	Textiles
Cartón	6.44%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Cuero	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Residuo fino que pase la criba M 200	1.49%	Inorg. No Recup.	Otros
Envase tetra capa	0.99%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Papel sanitario	3.96%	Inorg. No Recup.	Otros
Textiles sintéticos	0.00%	Inorg. No Recup.	Textiles
Hueso	0.00%	Orgánico	Otros
Residuos Alimenticios	6.44%	Orgánico	Residuos alimenticios
Lata	1.49%	Inorg. Recuperable	Metales

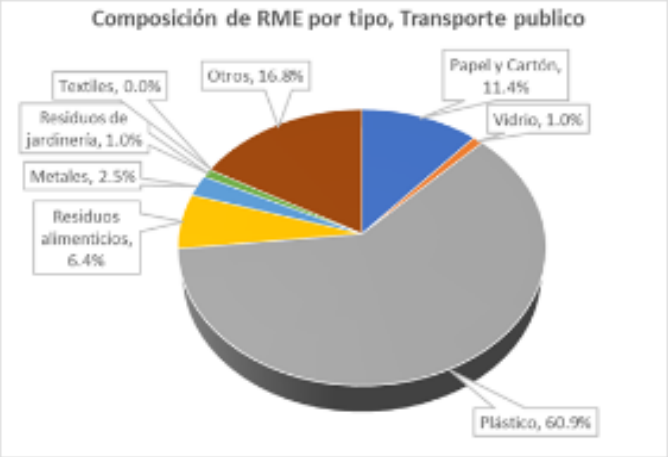
SUBPRODUCTO	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Loza y cerámica	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Madera	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Material de construcción	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Material ferroso	0.00%	Inorg. Recuperable	Metales
Material no-ferroso	0.00%	Inorg. Recuperable	Metales
Papel	3.96%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Pañal desechable	2.48%	Inorg. No Recup.	Otros
PET	38.12%	Inorg. Recuperable	Plástico
Plástico rígido	5.94%	Inorg. Recuperable	Plástico
Poliuretano	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Poliestireno expandido	3.47%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico ligero	16.83%	Inorg. Recuperable	Plástico
Hule	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico no identificado	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Vidrio de color	0.00%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Vidrio trasparente	0.99%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Trapos (jerga, franela, etc.)	0.00%	Inorg. No Recup.	Textiles
Papel aluminio	0.99%	Inorg. Recuperable	Metales
Residuos de jardinería	0.99%	Orgánico	Residuos de jardinería
Envoltura metalizada	4.46%	Inorg. No Recup.	Otros
OTROS:	0.99%	Inorg. No Recup.	Otros
Total general	**100.00%**		

.

En la Tabla 36 se puede verificar la distribución de los residuos según su tipo y el porcentaje que representan del muestreo total del generador. La Gráfica 29 proporciona una visualización más clara de la composición de residuos, clasificada por su tipo. En la gráfica se puede observar los residuos de tipo plásticos representan el mayor porcentaje representando más de la mitad del total con un 60.9 %, seguido los residuos de tipo otros con un 16.8%. Los residuos de papel y cartón y de residuos alimenticios representan un 16.8% y 6.4% respectivamente, los residuos de metales representan el 2.5%

Tipo de residuo	Global
Papel y Cartón	11.39%
Vidrio	0.99%
Plástico	60.89%
Residuos alimenticios	6.44%
Metales	2.48%
Residuos de jardinería	0.99%
Textiles	0.00%
Otros	16.83%
Total	**100.00%**

Tabla 36. Global por tipo de residuo del generador transporte público



Gráfica 29. Composición de RME por tipo, transporte público

3.3.4 Residuos de Centros comerciales

Comercios

Para estimar la generación asociada a la actividad comercial, se investigó en la página del INEGI el PO (personal ocupado) correspondiente al sector para los municipios Chihuahua, Aldama y Aquiles Serdán proyectado al año 20022. Incluye los sectores de diferentes tipos de comercio como tiendas de autoservicio, tienda departamental con restaurante, tienda departamental sin restaurante, locales comerciales (diversos), mercados comunes y mercados especiales. Se consideró el valor individual de generación unitaria, obtenidos de los datos de SEDESOL, para generar su promedio de indicador de generación de residuos, que resulta en un valor de 2.188 kg/ Personal/ día, para obtener la generación esperada de residuos. Las cifras correspondientes a la generación per cápita diaria reflejan las cantidades promedio que se presentan a lo largo del año generalizado a la población del área en estudio (Tabla 37).

Tabla 37. Indicadores de Generación de Residuos en Comercios

Fuente generadora	Personal ocupado	Generación estimada de RME (Ton/día)	Generación per cápita (kg/ hab/ día)
Comercio	70,542	154.35	0.154

Tiendas de conveniencia

Esta tienda de conveniencia va juntando sus residuos en pequeños contenedores de medio metro cubico, posteriormente los depositan en contendor de aproximadamente 16 yardas cubicas cajas compactadoras, de la empresa NU LIFE Ambiental empresa privada, que va una vez al mes por esos residuos, La caja tiene el logo de la empresa SORIANA. En Chihuahua existen cuatro Híper soriana tiendas de alto volumen comercial, cuatro sorianos mercado (que son tienen de conveniencia pequeñas). Y ellos se encargan de sus residuos.

La estimación de residuos que se generan en Tiendas Departamentales y Centros Comerciales, en la Figura 33 se puede observar el tipo de residuos que se tiene en una tienda de autoservicio.



Figura 33. Caracterizacion de los residuos de bodega auerrera, tiendas de conveniencia de Chihuahua

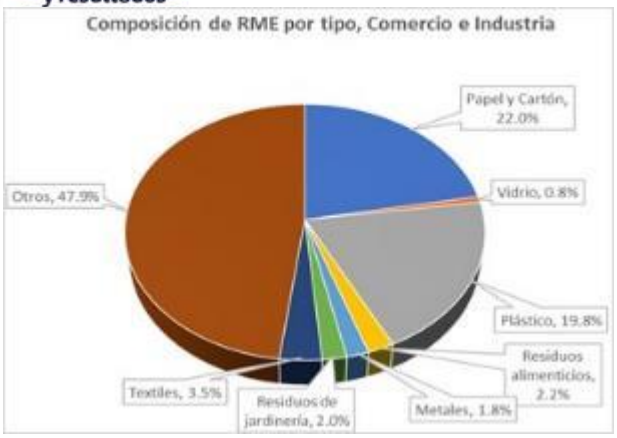
En la Tabla 38 se pueden encontrar los datos obtenidos tras el muestreo en diferentes establecimientos de comercios e industria, como son papelería, florerías, industrias grandes como Nissan, bodega Aurrera o modelo entre otras, donde se evaluó la cantidad y tipo de residuos producidos. En ella se muestran los porcentajes globales de subproductos generados Tabla 39, así como también los tipos y clase de residuos correspondientes a cada uno Gráfica 3030.

Tabla 38. Tabla Global del generador comercio

Subproducto	% Global	Clase de residuo	Tipo de residuo
Textiles de algodón	0.38%	Inorg. No Recup.	Textiles
Cartón	12.58%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Cuero	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Residuo fino que pase la criba M 200	0.94%	Inorg. No Recup.	Otros
Envase tetra capa	2.18%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Papel sanitario	4.39%	Inorg. No Recup.	Otros
Textiles sintéticos	1.26%	Inorg. No Recup.	Textiles
Hueso	0.19%	Orgánico	Otros
Residuos Alimenticios	2.16%	Orgánico	Residuos alimenticios
Lata	0.94%	Inorg. Recuperable	Metales
Loza y cerámica	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Madera	16.47%	Inorg. No Recup.	Otros
Material de construcción	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros

Tipo de residuo	Global
Papel y Cartón	22.04%
Vidrio	0.75%
Plástico	19.84%
Residuos alimenticios	2.16%
Metales	1.82%
Residuos de jardinería	2.01%
Textiles	3.46%
Otros	47.93%
Total	**100.00%**

Tabla 39. Global por tipo de residuo del generador comercio e industria



Gráfica 30. Composición de RME por tipo, comercio e industria

Subproducto	% Global	Clase de residuo	Tipo de residuo
Material ferroso	0.41%	Inorg. Recuperable	Metales
Material no-ferroso	0.00%	Inorg. Recuperable	Metales
Papel	7.28%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Pañal desechable	0.44%	Inorg. No Recup.	Otros
PET	5.91%	Inorg. Recuperable	Plástico
Plástico rígido	4.37%	Inorg. Recuperable	Plástico
Poliuretano	1.02%	Inorg. No Recup.	Otros
Poliestireno expandido	1.60%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico ligero	9.55%	Inorg. Recuperable	Plástico
Hule	1.77%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico no identificado	18.23%	Inorg. No Recup.	Otros
Vidrio de color	0.38%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Vidrio trasparente	0.38%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Trapos (jerga, franela, etc.)	1.82%	Inorg. No Recup.	Textiles
Papel aluminio	0.47%	Inorg. Recuperable	Metales
Residuos de jardinería	2.01%	Orgánico	Residuos de jardinería
Envoltura metalizada	1.54%	Inorg. No Recup.	Otros
OTROS:	1.35%	Inorg. No Recup.	Otros
Total general	**100.00%**		

3.3.5 Residuos provenientes de hoteles

Para estimar la generación asociada a la actividad hotelera, se investigó en la página del INEGI el número de huéspedes anual en hoteles de Chihuahua, datos base correspondientes al año 2021 proyectado en el año 2022, así como también el promedio de noches que dura una estadía promedio, el cual tiene un valor de 1.59 (Tabla 42). Se consideró el valor individual de generación unitaria para este ramo, obtenidos de los datos de SEDESOL, para generar su promedio de

indicador de generación de residuos, que es de 1.035 (kg/ Huésped/ día), para obtener la generación total de residuos de esta fuente generadora.

Tabla 40. Tabla Hoteles en el municipio de Chihuahua, Chihuahua

Centro turístico Residencia Categoría turística	Llegada de turistas en hoteles y moteles	Estadía promedio (Días)
Chihuahua	**843 188**	**1.59**
Residentes en el país	788 355	1.59
Cinco estrellas	275 780	1.63
Cuatro estrellas	337 279	1.57
Tres estrellas	125 380	1.57
Dos estrellas	49 916	1.53
No residentes en el país	54 833	1.57
Cinco estrellas	19 930	1.69
Cuatro estrellas	24 425	1.48
Tres estrellas	10 005	1.52
Dos estrellas	473	2.06

La basura generada en los hoteles se integra de aquella que disponen los turistas en sus habitaciones, la generada por operación/mantenimiento del hotel y finalmente la generada en los restaurantes y cocinas de estos negocios. La Figura 34 muestreo y caracterización



Figura 34. Muestreo de residuos de un hotel, realizado de acuerdo con las normas oficiales vigentes

Para la determinación de la basura generada anualmente se analizó el comportamiento del arribo de los turistas en los años 2020 y a enero 2023 de acuerdo con los indicadores económicos del estado de Chihuahua de la secretaría de turismo del estado de Chihuahua, se tuvo una afluencia

de más de unos setecientos mil turistas en el año 2022, y más de cuatrocientos mil en lo que va del 2023.

La estimación en la generación de basura en de los hoteles considera la afluencia semanal de turistas con una estancia promedio de más de 2 días (por validar), los indicadores de SEMARNAT son diferentes a lo esperado según zona y región turística.

En la Tabla 41 se muestran los datos recopilados a partir del muestreo a diferentes generadores, en este caso los hoteles, donde se analizó el resultado de un muestreo, al que se le determinar los porcentajes globales de subproductos generados Tabla 42, así como el tipo y clase de residuos correspondientes a cada uno Gráfica 311.

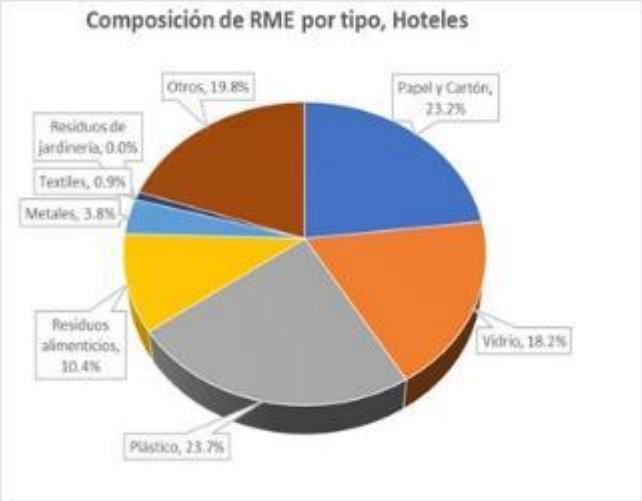
Tabla 41. Tabla Global del generador hoteles

Subproducto	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Textiles de algodón	0.86%	Inorg. No Recup.	Textiles
Cartón	20.85%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Cuero	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Residuo fino que pase la criba M 200	5.21%	Inorg. No Recup.	Otros
Envase tetra capa	0.64%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Papel sanitario	10.43%	Inorg. No Recup.	Otros
Textiles sintéticos	0.00%	Inorg. No Recup.	Textiles
Hueso	0.00%	Orgánico	Otros
Residuos Alimenticios	10.43%	Orgánico	Residuos alimenticios
Lata	2.61%	Inorg. Recuperable	Metales
Loza y cerámica	0.82%	Inorg. No Recup.	Otros
Madera	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Material de construcción	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Material ferroso	0.95%	Inorg. Recuperable	Metales
Material no-ferroso	0.00%	Inorg. Recuperable	Metales
Papel	1.67%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Pañal desechable	2.61%	Inorg. No Recup.	Otros
PET	10.43%	Inorg. Recuperable	Plástico
Plástico rígido	8.05%	Inorg. Recuperable	Plástico
Poliuretano	0.03%	Inorg. No Recup.	Otros
Poliestireno expandido	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico ligero	5.21%	Inorg. Recuperable	Plástico
Hule	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico no identificado	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros

Subproducto	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Vidrio de color	2.61%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Vidrio trasparente	15.64%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Trapos (jerga, franela, etc.)	0.00%	Inorg. No Recup.	Textiles
Papel aluminio	0.22%	Inorg. Recuperable	Metales
Residuos de jardinería	0.00%	Orgánico	Residuos de jardinería
Envoltura metalizada	0.74%	Inorg. No Recup.	Otros
OTROS:	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros

Tipo de residuo	Global
Papel y Cartón	23.16%
Vidrio	18.25%
Plástico	23.69%
Residuos alimenticios	10.43%
Metales	3.78%
Residuos de jardinería	0.00%
Textiles	0.86%
Otros	19.84%
Total	**100.00%**

Tabla 42. Global por tipo de residuo del generador hoteles



Gráfica 31. Composición de RME por tipo, Hoteles

3.3.6 Residuos de Industria y maquila

Para determinar la cantidad de residuos generados en la industria de los municipios Chihuahua, Aldama y Aquiles Serdán, se utilizó información del INEGI sobre el personal ocupado en los sectores de minería, construcción e industrias manufactureras conforme a datos 2008, proyectado hacia el año 2022. Se consideró el valor individual de cada sector como indicador de generación de residuos, y se generó un promedio integral resultando un valor de 1.209 kg/personal/día para obtener la generación de residuos. Las cifras correspondientes a la generación per cápita diaria reflejan las cantidades promedio que se presentan a lo largo del año divididas entre la población del área en estudio para estimar un valor generalizado acotado a la población (Tabla 43).

Tabla 43. Indicadores de Generación de Residuos en Industria

Fuente generadora	Personal ocupado en el ramo	Generación estimada de RME (Ton/día)	Generación per cápita (kg/ hab/ día)
Industria	103,694	125.37	0.125

TELEFLEX

La empresa cuenta con cuatro plantas ubicadas en el parque Industrial de las Américas y son

- TELEFLEX AMERICAS
- TELEFLEX CANTERA (esta planta se encarga del empaquetado de la producción).
- TELEFLEX JUVENTUD
- TELEFLEX BARRANCAS

Arow international de Chihuahua produce y distribuye material quirúrgico (catéteres y Kit quirúrgico) a nivel nacional y a nivel internacional, la empresa de dueños irlandeses son una empresa comprometida con el medio ambiente al recuperar la mayor cantidad de sus residuos, principalmente Cartón, tarimas de madera, plástico, chatarra, y escamocha esta última se vende a empresa que produce composta, de nombre Servicios eco ambientales Aldama. El estimado de personal de las empresas es como se muestra en la Tabla 44:

Tabla 44. Estimado de Personal por empresa

Empresa	Total estimado personal
TELEFLEX Cantera	400
TELEFLEX américa	550
TELEFLEX Juventud	500
TELEFLEX Barranca	300

Los volúmenes estimados de material que se recupera son los siguientes:
La planta Teleflex de las américas cuentas con tres contenedores, de un estimado de tres metros cúbicos, los residuos colectados en dichos contenedores son para disponer en el relleno sanitario por los vehículos colectores de la empresa grupo industrial de las américas, empresa del mismo parque industrial.
El estimado de recolección y recuperación de los materiales reciclables (valorizables) de empresa Teleflex las américas, lo que se muestran en la Tabla 45

Tabla 45. Tabla Volúmenes de residuos generados, valorizados por la empresa

Residuos recuperado	Volumen	Unidad
Cartón	35	Ton /anuales
Plástico	85	Ton /anuales
Chatarra	5	Ton /anuales
Escamocha	60	Ton /anuales

Tarimas	13	Ton /anuales

Nota: Tabla elaborada con datos del personal de E. de E. H.S. de empresa Teleflex

El estimado de recolección y recuperación de los materiales reciclables de Teleflex Cantera (otra de las empresas del grupo) como se muestran en la siguiente Tabla 46.

Tabla 46. Tabla Valorizables recuperado por la empresa Teleflex Cantera

Residuos recuperado	Volumen	Unidad
Cartón	48	Ton /anuales
Plástico	120	Ton /anuales
Chatarra	12	Ton /anuales
Escamocha	24	Ton /anuales
Tarimas	72	Ton /anuales

Nota: Tabla elaborada con datos del personal de E. de E. H.S. de empresa Teleflex

Las tarimas son reusadas por la empresa Teleflex, se disponen (entregan) a la empresa ROQUESA, quien las recupera, repara y da cumplimiento a los estándares requeridos por las nomas correspondientes para el servicio farmacéutico, posteriormente se las vende nuevamente a un mejor precio; solo el residuo después del tratamiento y que realmente no sirve después de la renovación de las tarimas, se dispone en el relleno sanitario. El volumen se reporta y registra en el ingreso al relleno sanitario. Cabe mencionar que ROQUESA da servicio a las cuatro empresas del grupo Teleflex. La empresa PROCOMISA es la que se encarga de reciclar para su posterior venta de los residuos valorizable. La Figura 35, muestra el momento de la caracterización.

Figura 35. Caracterización y muestreo de los RME de la empresa Teleflex



Muestreo en industria maquiladora Teleflex (parque ind. Norte), con permisos y protocolos





Recuperacion de tarimas, carton, madera y fierro para su posterior valorizacion y reuso

La actividad industrial en el municipio de Chihuahua incluye el procesamiento de maquila de arnés para vehículos automotores, kit médico para hospitalización, maquila de equipos para cuestiones aeroespaciales, industria cementera (cementos Chihuahua), entre otras. Lo residuos que ya no son valorizables para todas las empresas e industria de Chihuahua son enviados al relleno sanitario, se cuantifica la generación diario y anual de estos residuos, reportadas en las bitácoras de registro del relleno sanitario.

SUMIDENSO es otra industria que se caracterizó y muestreo, se dedica a producir arnés de seguridad para vehículos varias marcas, para nacionales e internacionales, esta planta da trabajo al menos a 1500 personas. En la Figura 36, Figura 37 y Figura 38 se muestra los contenedores de sus residuos, en esa área se realizó la caracterización y muestreo de por parte de INFRA P3



Figura 36. Sitio de resguardo RME



Figura 37. Contenedores de residuos



Figura 38. Muestreo y caracterización

Residuos de Logística Grupo Modelo (almacén de cerveza).

La empresa se hace responsable de sus residuos valorizables tales como papel, cartón, latas, botellas de vidrio; y son enviados a las plantas de Torreón y Zacatecas (cervecería Modelo) para su posterior tratamiento, recuperación y reusó; transportado en un vehículo denominado “full”. Los residuos que genera que no son valorizables son enviado al relleno sanitario, transportado por la

empresa NUE, esta empresa va dos veces por semana a al almacén por estos residuos, que está compuesto principalmente por pequeños volúmenes de cartón, player (plástico de envoltura de sus tarimas) residuos alimenticios, sanitarios entre otros típicos de residuos sólidos. De acuerdo con lo que se observa y como resultado de la caracterización.

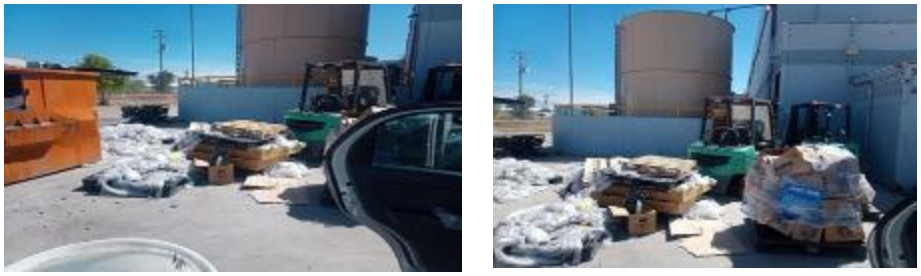


Figura 39. Muestreo y caracterización bodega modelo especial

En la Tabla 47 se pueden encontrar los datos obtenidos tras el muestreo en diferentes establecimientos de comercios e industria, como son papelería, florerías, industrias grandes como Nissan, bodega Aurrera o modelo entre otras, donde se evaluó la cantidad y tipo de residuos producidos. En ella se muestran los porcentajes globales de subproductos generados Tabla 48 , así como también los tipos y clase de residuos correspondientes a cada uno Gráfica 322.

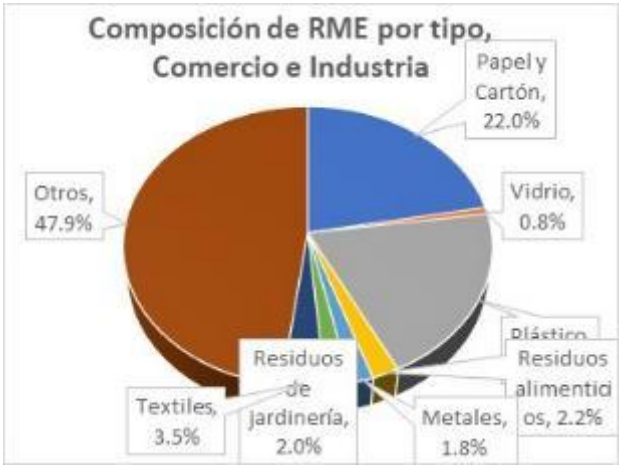
Tabla 47. Tabla Global del generador comercio e industria

SUBPRODUCTO	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Textiles de algodón	0.38%	Inorg. No Recup.	Textiles
Cartón	12.58%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Cuero	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Residuo fino que pase la criba M 200	0.94%	Inorg. No Recup.	Otros
Envase tetra capa	2.18%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Papel sanitario	4.39%	Inorg. No Recup.	Otros
Textiles sintéticos	1.26%	Inorg. No Recup.	Textiles
Hueso	0.19%	Orgánico	Otros
Residuos Alimenticios	2.16%	Orgánico	Residuos alimenticios
Lata	0.94%	Inorg. Recuperable	Metales
Loza y cerámica	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Madera	16.47%	Inorg. No Recup.	Otros
Material de construcción	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Material ferroso	0.41%	Inorg. Recuperable	Metales
Material no-ferroso	0.00%	Inorg. Recuperable	Metales

SUBPRODUCTO	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Papel	7.28%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Pañal desechable	0.44%	Inorg. No Recup.	Otros
PET	5.91%	Inorg. Recuperable	Plástico
Plástico rígido	4.37%	Inorg. Recuperable	Plástico
Poliuretano	1.02%	Inorg. No Recup.	Otros
Poliestireno expandido	1.60%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico ligero	9.55%	Inorg. Recuperable	Plástico
Hule	1.77%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico no identificado	18.23%	Inorg. No Recup.	Otros
Vidrio de color	0.38%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Vidrio trasparente	0.38%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Trapos (jerga, franela, etc.)	1.82%	Inorg. No Recup.	Textiles
Papel aluminio	0.47%	Inorg. Recuperable	Metales
Residuos de jardinería	2.01%	Orgánico	Residuos de jardinería
Envoltura metalizada	1.54%	Inorg. No Recup.	Otros
OTROS:	1.35%	Inorg. No Recup.	Otros
Total general	**100.00%**		

Tipo de residuo	Global
Papel y Cartón	22.04%
Vidrio	0.75%
Plástico	19.84%
Residuos alimenticios	2.16%
Metales	1.82%
Residuos de jardinería	2.01%
Textiles	3.46%
Otros	47.93%
Total	**100.00%**

Tabla 48. Global por tipo de residuo del generador comercio e industria



Gráfica 32. Composición de RME por tipo, comercio e industria

3.3.7 Residuos de centros educativos

Servicios Educativos

Para el caso de los servicios educativos se indagó en la página web del INEGI la población de 5 años y más que asiste a la escuela en los municipios, datos del censo en el año 2020, que en conjunto con factores como días efectivos de clases (190 días) que establece la SEP, así como otros factores aplicables a este sector considerando una asistencia promedio del 80% del alumno en el ciclo escolar y usando un indicador de generación de residuos de 0.058 (kg/ alumno/ día) basado en datos de SEDESOL, se estima la generación de residuos de esta fuente que se muestra a continuación (Tabla 49).

Tabla 49. Alumnos Inscritos Ciclo Escolar

Fuente generadora	Alumnos	Generación estimada de RME (Ton/día)	Generación per cápita (kg/ hab/ día)
Escuelas	260,453	6.29	0.006

Se realizó la caracterización y muestreo en la primaria Jesús María, Primaria Emiliano Zapata, CBTs, COBACH 21, y Facultad de Educación Física de la Universidad Autónoma de Chihuahua, en la cual los residuos generados en la universidad son muy representativos por el volumen encontrado en sus contenedores, como se muestra en la Figura 40, Figura 41 y Figura 42.





Figura 40. Muestreo en el CBTis 122





Figura 41. Primaria Emiliano Zapata







Figura 42. Caracterización en la COBACH 21

En la Tabla 50 se muestran los datos recopilados a partir del muestreo a diferentes generadores, en este caso las escuelas, donde se analizó el resultado de cuatro muestreos, a los que se le determinan los porcentajes globales de subproductos generados Tabla 51, así como el tipo y clase de residuos correspondientes a cada uno Gráfica 333.

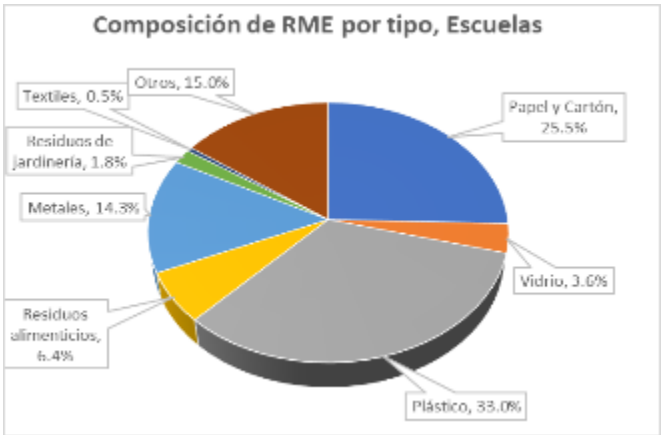
Tabla 50. Tabla Global del generador escuelas

Subproducto	% Global	Clase de residuo	Tipo de residuo
Textiles de algodón	0.86%	Inorg. No Recup.	Textiles
Cartón	20.85%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Cuero	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Residuo fino que pase la criba M 200	5.21%	Inorg. No Recup.	Otros
Envase tetra capa	0.64%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Papel sanitario	10.43%	Inorg. No Recup.	Otros
Textiles sintéticos	0.00%	Inorg. No Recup.	Textiles
Hueso	0.00%	Orgánico	Otros
Residuos Alimenticios	10.43%	Orgánico	Residuos alimenticios

Subproducto	% Global	Clase de residuo	Tipo de residuo
Lata	2.61%	Inorg. Recuperable	Metales
Loza y cerámica	0.82%	Inorg. No Recup.	Otros
Madera	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Material de construcción	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Material ferroso	0.95%	Inorg. Recuperable	Metales
Material no-ferroso	0.00%	Inorg. Recuperable	Metales
Papel	1.67%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Pañal desechable	2.61%	Inorg. No Recup.	Otros
PET	10.43%	Inorg. Recuperable	Plástico
Plástico rígido	8.05%	Inorg. Recuperable	Plástico
Poliuretano	0.03%	Inorg. No Recup.	Otros
Poliestireno expandido	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico ligero	5.21%	Inorg. Recuperable	Plástico
Hule	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico no identificado	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Vidrio de color	2.61%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Vidrio trasparente	15.64%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Trapos (jerga, franela, etc.)	0.00%	Inorg. No Recup.	Textiles
Papel aluminio	0.22%	Inorg. Recuperable	Metales
Residuos de jardinería	0.00%	Orgánico	Residuos de jardinería
Envoltura metalizada	0.74%	Inorg. No Recup.	Otros
OTROS:	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Total general	**100.00%**		

Tipo de residuo	Global
Papel y Cartón	25.48%
Vidrio	3.62%
Plástico	33.00%
Residuos alimenticios	6.36%
Metales	14.25%
Residuos de jardinería	1.81%
Textiles	0.51%
Otros	14.97%
Total	100.00%

Tabla 51. Global por tipo de residuo del generador escuelas



Gráfica 33. Composición de RME por tipo, escuelas

3.3.8 Servicios privados y públicos (oficinas de gobierno)

Para estimar la generación asociada a la actividad de servicios en general, se obtuvo de la página del INEGI datos de personal ocupado por sector para los municipios Chihuahua, Aldama y Aquiles Serdán (datos de personal ocupado 2008 proyectados al 2022) de diversos sectores de servicios, privados no financieros, electricidad agua y gas, transportes, servicios financieros y de seguros. Se consideró el valor individual de generación unitaria, obtenidos de los datos de SEDESOL, para generar un valor promedio de indicador de generación de residuos en oficinas, el cual se estimó en 0.179 kg/ empleado/ día, para obtener la generación de residuos de este sector (Tabla 52).

Tabla 52. Indicadores de Generación de Residuos del sector de servicios privados y públicos

Fuente generadora	Empleados	Generación estimada de RME (Ton/día)	Generación per cápita (kg/ empleado/ día)
Servicios	108,345	19.39	0.019

3.3.9 Residuos de lugares de Entretenimiento



Figura 43. Campo de béisbol del equipo local de Chihuahua, muestreo aun cuando no se encuentra en temporada



Figura 44. Muestreo en diferentes puntos, museo de la semilla, cinemex, cine polis y gimnasio

En la Tabla 53 se muestran los datos recopilados a partir del muestreo de diferentes generadores, en este caso, los lugares de entretenimiento, donde se realizó el muestreo corresponde a siete lugares, para determinar los porcentajes globales de subproductos generados, así como el tipo y clase de residuos correspondientes a cada uno.

Tabla 53. Tabla Global del generador entretenimiento

SUBPRODUCTO	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Textiles de algodón	0.35%	Inorg. No Recup.	Textiles
Cartón	17.01%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Cuero	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Residuo fino que pase la criba M 200	3.01%	Inorg. No Recup.	Otros
Envase tetra capa	0.17%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Papel sanitario	2.94%	Inorg. No Recup.	Otros
Textiles sintéticos	0.35%	Inorg. No Recup.	Textiles
Hueso	0.00%	Orgánico	Otros
Residuos Alimenticios	17.71%	Orgánico	Residuos alimenticios
Lata	0.05%	Inorg. Recuperable	Metales
Loza y cerámica	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Madera	0.51%	Inorg. No Recup.	Otros
Material de construcción	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Material ferroso	1.09%	Inorg. Recuperable	Metales
Material no-ferroso	0.00%	Inorg. Recuperable	Metales
Papel	14.53%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Pañal desechable	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
PET	12.06%	Inorg. Recuperable	Plástico

SUBPRODUCTO	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Plástico rígido	11.25%	Inorg. Recuperable	Plástico
Poliuretano	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Poliestireno expandido	4.32%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico ligero	6.23%	Inorg. Recuperable	Plástico
Hule	1.93%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico no identificado	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Vidrio de color	0.00%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Vidrio trasparente	1.42%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Trapos (jerga, franela, etc.)	2.48%	Inorg. No Recup.	Textiles
Papel aluminio	0.78%	Inorg. Recuperable	Metales
Residuos de jardinería	0.71%	Orgánico	Residuos de jardinería
Envoltura metalizada	1.09%	Inorg. No Recup.	Otros
OTROS:	0.01%	Inorg. No Recup.	Otros
Total general	**100.00%**		

Tipo de residuo	Global
Papel y Cartón	31.70%
Vidrio	1.42%
Plástico	29.54%
Residuos alimenticios	17.71%
Metales	1.92%
Residuos de jardinería	0.71%
Textiles	3.19%
Otros	13.81%
Total	**100.00%**

Tabla 54. Global por tipo de residuo del generador entretenimiento



Gráfica 34. Composición de RME por tipo, entretenimiento

3.3.10 Residuos en el Sitio de Disposición Final, relleno sanitario

a) Registro del pesaje de RME en báscula del relleno sanitario Chihuahua

El relleno sanitario del municipio de chihuahua cuenta con personal operativo que realiza el monitoreo y registro de datos de las entradas de vehículos en el sitio de disposición final de manera frecuente y en el muestreo realizado por equipo de campo se solicitó información de esa semana

de trabaja para verificar su contenido, se identificaron RME que incluyen los lodos de aguas residuales, aguas residuales, residuos de parques y jardines, residuos de rastro, hospitalarios no infecciosos así como residuos de la industria papelera, de la industria cementera, cascajo y demolición.

En la báscula del relleno sanitario, la Figura 45 muestra las condiciones de la báscula se pesan los vehículos antes de su ingreso y a su salida para determinar el peso neto de los residuos que se dispusieron en el sitio; a pesar de ser este el método correcto para registrar el pesaje se presenciaron algunas excepciones: todos los vehículos recolectores compactadores del departamento de aseo urbano del municipio pesan tara a la salida. Todos los vehículos que transportan residuos de construcción y demolición pasan por báscula, cualquiera vehículo, Camioneta, tráiler y carros particulares (que pueden ingresar), sí registran entrada y salida en báscula, en muchos casos (la mayoría) no reportan el tipo de residuos que ingresan.



Aspecto de la entrada a bascula, y salida de la misma después de depositar sus residuos



Infraestructura de registro ingreso, peso e impresión de ticket a la salida y para realizar pago

Figura 45. Condiciones y aspectos de la báscula en operación diaria

No hubo estimación de residuos de tecnología o electrónicos, neumáticos usados (existe un dato, pero no es definitivo) debido a que también ingresan como residuos domésticos en los vehículos colectores y basura electrónica, debido a que no hay una recolección separada por parte del departamento de aseo urbano del municipio de Chihuahua.

Caracterización de Residuos en el relleno sanitario

La estimación de la cantidad de RME se efectuó con dos actividades principales:

Todos los vehículos colectores en que se llevó a cabo la muestra, se registraron sus dato e información general de su origen tanto en la báscula como en nuestra base datos al realizar la muestra, durante el trabajo de campo con duración de una semana; que se realizó en la parte alta de la celda dos, del relleno sanitario.

Estimación de la disposición de RME al año con datos registrados por el municipio y particulares que transportan los residuos al sitio de disposición final. En la Figura 46 se muestra la descarga de los residuos en el relleno sanitario, de algunos de los vehículos colectores que llegaron al sitio, asignados aleatoriamente para muestreo y caracterización de sus residuos (no se repitió ninguno, se buscó que fuera homogénea, industria, casa, parques, jardines, oficinas, centros comerciales, entre otros)



Aseos urbano empresa privada



Empresa Neu



Vehículo GEN, Empresa PASA



Contenedor de centro comercial



Vehículo colector SISA



Cargador frontal privado





Entrevistando a los conductores de los vehiculos colectores, para conocer ruta,colonas y frecuencia

Figura 46. Descarga de los residuos en el relleno sanitario para su caracterización


Preparación para el cuarteo


Mezcla de residuos


Realización de cuarteo


Determinación de peso volumétrico


Cuantificación de finos


Limpieza para realizar otro

Figura 47. Etapas de la caracterización de los residuos de acuerdo a las normas aplicables vigentes

Se muestra el total de residuos de manejo especial documentados para el municipio de Chihuahua la estimación de los residuos generados en la construcción y demolición de obra civil se estimó de acuerdo con los Camiones que se observó fueron a descargar al relleno sanitario, debido principalmente a que no se registra cuanto material se ingresa a dicho sitio.

Por otro lado, no hubo estimación de residuos de tecnología o electrónicos, neumáticos usados (existe un dato, pero no es definitivo) debido a que también ingresan como residuos domésticos en los vehículos colectores y basura electrónica, debido a que no hay una recolección separada por parte del departamento de aseo urbano.

En la Tabla 55 se muestran los datos recopilados a partir de un análisis de caracterización de 32 muestreos de residuos de tipo RME (Residuos de Manejo Especial) que llegan al sitio de disposición final, para determinar los porcentajes globales de subproductos generados, así como el tipo y clase de residuos correspondientes a cada uno.

Tabla 55. Tabla GLOBAL de Residuos Sólidos Totales (RST)

Subproducto	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Textiles de algodón	6.00%	Inorg. No Recup.	Textiles
Cartón	9.21%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Cuero	0.09%	Inorg. No Recup.	Otros
Residuo fino que pase la criba M 200	3.97%	Inorg. No Recup.	Otros
Envase tetra capa	1.29%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Papel sanitario	3.41%	Inorg. No Recup.	Otros
Textiles sintéticos	7.12%	Inorg. No Recup.	Textiles
Hueso	0.17%	Orgánico	Otros
Residuos Alimenticios	15.36%	Orgánico	Residuos alimenticios
Lata	0.35%	Inorg. Recuperable	Metales
Loza y cerámica	0.26%	Inorg. No Recup.	Otros
Madera	0.73%	Inorg. No Recup.	Otros
Material de construcción	0.09%	Inorg. No Recup.	Otros
Material ferroso	1.34%	Inorg. Recuperable	Metales
Material no-ferroso	0.04%	Inorg. Recuperable	Metales
Papel	4.92%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Pañal desechable	4.14%	Inorg. No Recup.	Otros
PET	6.00%	Inorg. Recuperable	Plástico
Plástico rígido	6.69%	Inorg. Recuperable	Plástico
Poliuretano	0.69%	Inorg. No Recup.	Otros
Poliestireno expandido	2.44%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico ligero	9.39%	Inorg. Recuperable	Plástico
Hule	0.52%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico no identificado	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Vidrio de color	0.78%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Vidrio trasparente	2.72%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Trapos (jerga, franela, etc.)	0.22%	Inorg. No Recup.	Textiles
Papel aluminio	0.19%	Inorg. Recuperable	Metales
Residuos de jardinería	3.99%	Orgánico	Residuos de jardinería
Envoltura metalizada	1.34%	Inorg. No Recup.	Otros
Otros (electrónicos, costales, rellenos)	2.50%	Inorg. No Recup.	Otros

Subproducto	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Otros (guantes de latex)	0.09%	Inorg. No Recup.	Otros
Otros (paja de aire)	3.50%	Inorg. No Recup.	Otros
Residuos Peligrosos	0.47%	Peligrosos	Otros
Total general	**100.0%**		

En la Tabla 56 y Tabla 57, se presenta el porcentaje global de caracterización del tipo y clase de residuo que se genera respectivamente, que integra en un promedio ponderado los 32 muestreos individuales para obtener un resultado global y representativo de cada uno de los diferentes tipos de residuo generado. Estos residuos están catalogados por tipo en las siguientes categorías:

1. Papel y Cartón: Incluye cualquier tipo de cartón y papel que pueden separarse con cierta facilidad de los residuos, así como otros productos equivalentes a este tipo de residuo como los envases tetra capa o tetra pack.

2. Vidrio: Incluye todo residuo o envase de vidrio, tanto de color como transparente.

3. Plástico: Incluye todo tipo de plástico identificable y de fácil separación como son envases de Tereftalato de Polietileno (PET), envases o residuos de polietileno de alta densidad (PEAD), envases o residuos de polipropileno (PP), residuos o bolsas de polietileno de baja densidad (PEBD), y otros residuos plásticos rígidos.

4. Residuos alimenticios: Este tipo incluye los residuos de alimentos crudos o preparados encontrados en las muestras.

5. Metales: Se incluyen latas de aluminio, latas metálicas de varios tipos, así como metales en general tanto ferrosos (acero inoxidable, acero al carbono, hierro forjado, materiales ferromagnéticos) como no ferrosos (estaño, cobre, zinc, plomo, latón, bronce, etc.), así como papel aluminio.

6. Residuos de jardinería: Incluye todos los residuos generados por la poda de árboles y pasto, de fuentes generadoras públicas (parques, jardines) o privadas.

7. Textiles: Aquí se incluyen las telas, ropa o trapos, tanto de algodón como de cualquier otro tipo de tela sintética.

8. Otros: Incluye todos los tipos de residuos de difícil clasificación o separación como, residuos de cuero natural o sintético de bolsas y calzado, papel sanitario y pañales, hueso, madera, loza cerámica y residuos de la construcción en general, hule, plásticos no identificables o de difícil separación y bajo potencial reciclable como poliuretano o poliestireno expandido (unicel), residuos de componentes electrónicos, guantes de látex, y

residuos finos que son en general una mezcla de residuos de partícula pequeña y difícil separación que pueden incluir residuos como tierra, partículas plásticas u otros.

Tipo de residuo	Global
Papel y Cartón	14.16%
Vidrio	4.20%
Plástico	23.44%
Residuos alimenticios	15.11%
Metales	2.33%
Residuos de jardinería	3.40%
Textiles	13.97%
Otros	23.39%
Total	**100.00%**

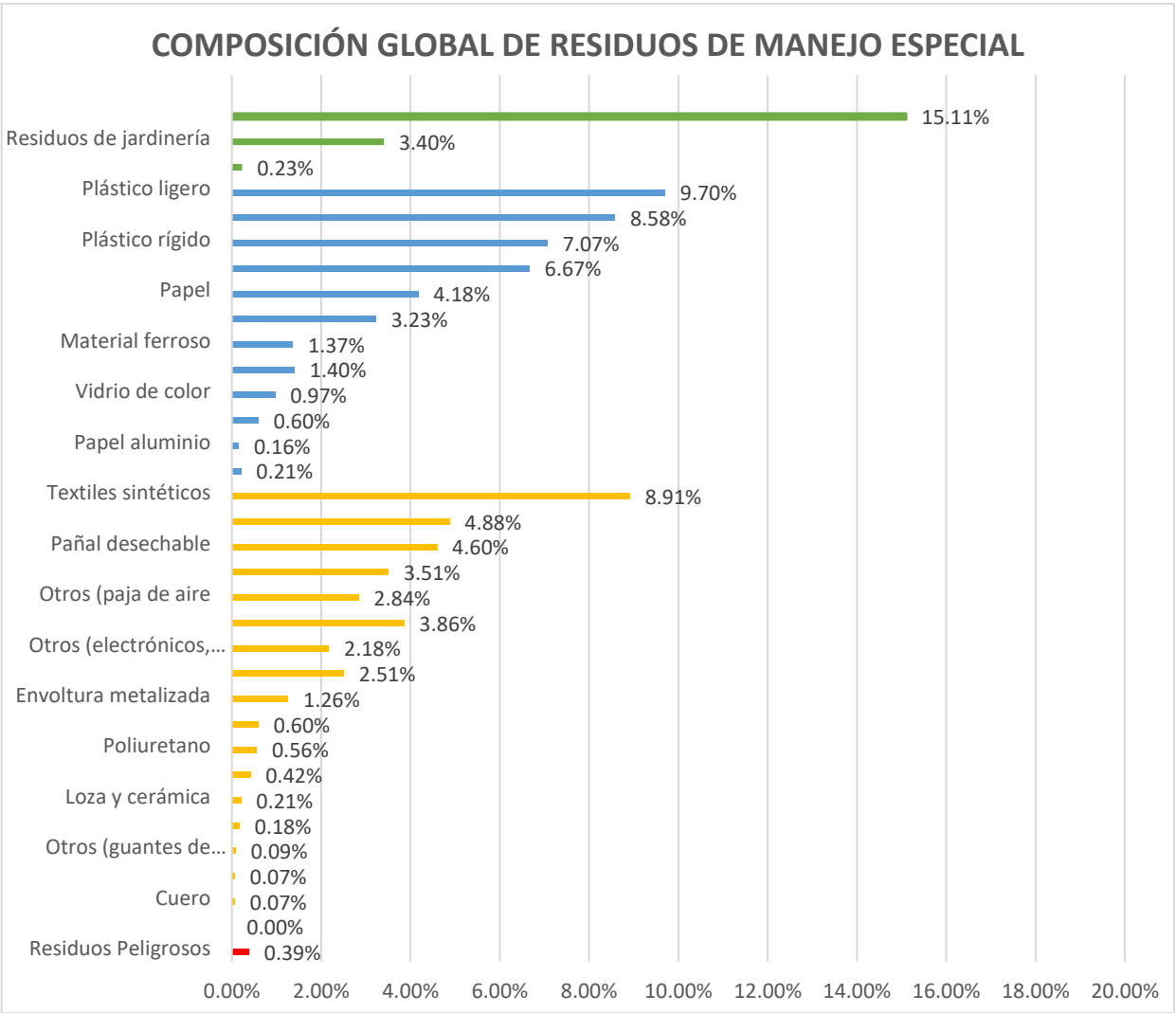
Tabla 56. Global por Tipo de residuo

Clase de Residuo	Global
Inorg. No Recup.	36.74%
Inorg. Recuperable	44.13%
Orgánico	18.74%
Peligrosos	0.39%
Total	**100.00%**

Tabla 57. Global por Clase de residuo

En la Gráfica 355 se muestra de forma integrada y porcentual la composición global de los Residuos de Manejo Especial obtenidos a partir de los 32 muestreos realizados, que incluye cada uno de los subproductos separados y analizados.

La Gráfica está organizada de forma que se pueda observar por colores el tipo de residuo al que se refiere, los colores utilizados permiten identificar fácilmente cada tipo de residuo y su porcentaje en el total de residuos generados. En la parte superior, se muestran los residuos orgánicos en color verde, seguidos de los residuos inorgánicos recuperables en azul, los inorgánicos no recuperables en amarillo y finalmente, los residuos peligrosos en rojo. La clasificación por clase de residuo está organizada de manera decreciente, según su porcentaje en el total de residuos generados al día.

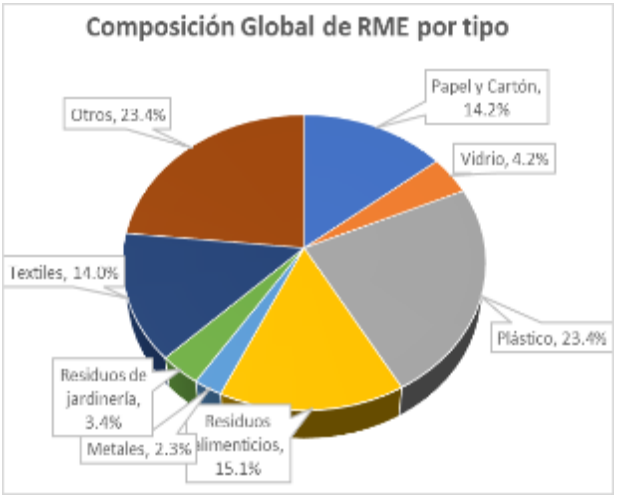


Gráfica 35. Composición Global De Residuos De Manejo Especial

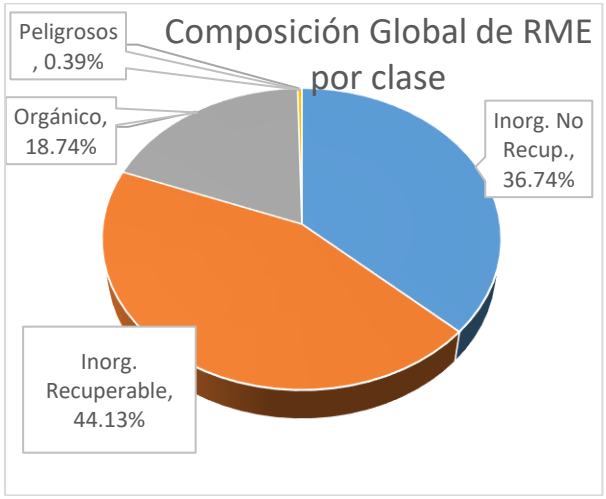
La Gráfica 356 muestra la composición de los residuos generados de acuerdo con el tipo de residuo. En dicha grafica se puede observar los residuos de tipo “Otros” representan el mayor porcentaje con un 23.4 %, seguido los residuos plásticos con el 23.4 %.

La Gráfica 367 muestra el porcentaje de residuos generados según la clase de residuo producido. En dicha grafica se puede observar que el mayor porcentaje lo presentan los residuos inorgánicos recuperables ocupando casi la mitad del total generado con un 44.13%, seguida de los inorgánicos

no recuperables con el 36.74%, mientras que los residuos orgánicos ocupan un 18.74% en la Gráfica 37



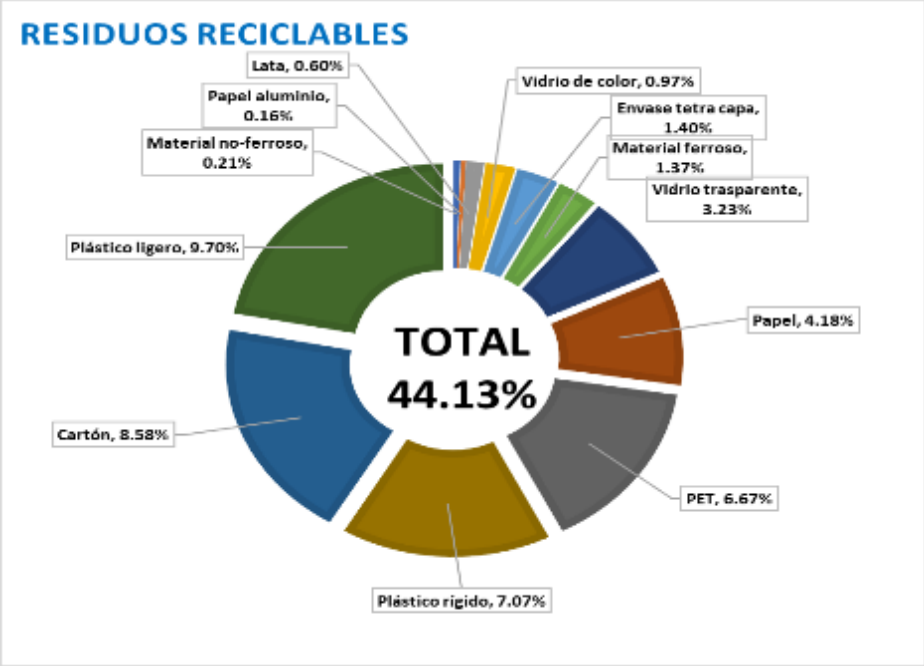
Gráfica 36. Porcentaje global por Tipo de residuo



Gráfica 37. Porcentaje global por Clase de residuo

La Gráfica 388 representa los residuos de tipo residuo inorgánicos recuperables, los cuales son un tipo de residuo muy importante pues tiene el potencial y pueden pasar por el proceso de reciclado, entre esto materiales el plástico ligero, el cartón, el plástico rígido, el PET y el papel que representan los porcentajes más grande del total con un 9.7%, 8,58%, 7.07% 6.67% y 4.18% respectivamente. También encontramos materiales como el vidrio transparente que representan el 3.23%, el material ferroso con 1.37%, los envases de tetra capa con 1.40% o los materiales que representan una parte menor. En total todos estos materiales representan el 44.13% del porcentaje global o total de residuos de manejo especial generados en la entidad municipal.

Gráfica 38. Residuos reciclables



Fuente: Elaboración propia con datos de la caracterización del UACh

Adicionalmente, se realizó la clasificación y cuantificación de subproductos de los residuos de manejo especial, generados por otras actividades como son los residuos de comercios, restaurantes, hotel, hospital, aeropuerto, central Camionera, centros de entretenimiento, escuelas, oficinas de gobierno, entre otros. La composición de estos residuos urbanos no domiciliarios RME (residuos de manejo especial), realizado por la empresa Infra P3LATAM se muestra en la Tabla 58

Tabla 58. Resumen de composición de los residuos no domiciliarios (comercios, aeropuerto, escuelas, entretenimiento, oficinas de gobierno, maquiladoras, entre otras)

Subproducto	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo
Textiles de algodón	0.40%	Inorg. No Recup.	Textiles
Cartón	12.21%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Cuero	0.00%	Inorg. No Recup.	Otros
Residuo fino que pase la criba M 200	2.05%	Inorg. No Recup.	Otros
Envase tetra capa	2.08%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Papel sanitario	3.96%	Inorg. No Recup.	Otros
Textiles sintéticos	0.85%	Inorg. No Recup.	Textiles
Hueso	0.11%	Orgánico	Otros
Residuos Alimenticios	11.59%	Orgánico	Residuos alimenticios
Lata	0.82%	Inorg. Recuperable	Metales
Loza y cerámica	0.02%	Inorg. No Recup.	Otros
Madera	7.53%	Inorg. No Recup.	Otros
Material de construcción	0.05%	Inorg. No Recup.	Otros
Material ferroso	0.54%	Inorg. Recuperable	Metales
Material no-ferroso	0.72%	Inorg. Recuperable	Metales
Papel	10.03%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón
Pañal desechable	0.50%	Inorg. No Recup.	Otros
PET	8.42%	Inorg. Recuperable	Plástico
Plástico rígido	9.06%	Inorg. Recuperable	Plástico
Poliuretano	0.49%	Inorg. No Recup.	Otros
Poliestireno expandido	2.30%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico ligero	8.55%	Inorg. Recuperable	Plástico
Hule	1.19%	Inorg. No Recup.	Otros
Plástico no identificado	8.33%	Inorg. No Recup.	Otros
Vidrio de color	0.38%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Vidrio trasparente	1.24%	Inorg. Recuperable	Vidrio
Trapos (jerga, franela, etc.)	1.25%	Inorg. No Recup.	Textiles
Papel aluminio	0.58%	Inorg. Recuperable	Metales
Residuos de jardinería	1.52%	Orgánico	Residuos de jardinería
Envoltura metalizada	1.74%	Inorg. No Recup.	Otros
OTROS:	1.49%	Inorg. No Recup.	Otros
Total general	**100.00%**		

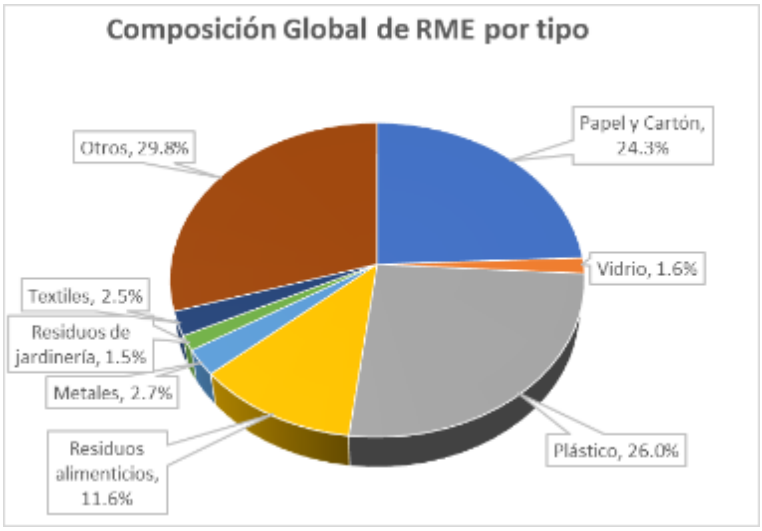
Fuente: Elaboración propia con datos recabados en campo por muestreo en el relleno sanitario

En la Tabla 59 y Gráfica 39 se presenta el porcentaje global del tipo y clase de residuo que se genera respectivamente. Este análisis integra en un promedio ponderado los 39 muestreos

individuales realizados en diferentes tipos de fuentes generadoras, para obtener un resultado global y representativo de cada uno de los diferentes tipos de residuo generado.

Tipo de residuo	*Global*
Papel y Cartón	*24.32%*
Vidrio	*1.62%*
Plástico	*26.03%*
Residuos alimenticios	*11.59%*
Metales	*2.66%*
Residuos de jardinería	*1.52%*
Textiles	*2.50%*
Otros	*29.76%*
Total	***100.00%***

Tabla 59. Porcentaje global por tipo de residuo

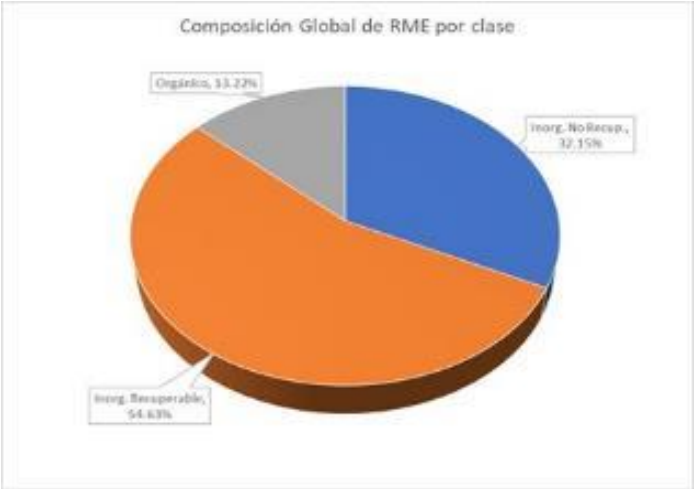


Gráfica 39. Porcentaje por Tipo de residuo servicio o lugar

A continuación, en la Tabla 60 y Gráfica 40 se muestra de forma integrada y porcentual la composición global de los Residuos de Manejo Especial obtenidos a partir de los 39 muestreos realizados en fuentes generadoras, que incluye cada uno de los subproductos separados y analizados.

Clase de Residuo	Global
Inorg. No Recup.	32.15%
Inorg. Recuperable	54.63%
Orgánico	13.22%
Total	100.00%

Tabla 60. Composición global por clase de residuo



Gráfica 40. Porcentaje global por tipo de residuo servicio o lugar

La Gráfica 41 **Error! Reference source not found.** está organizada de forma que se pueda observar por colores el tipo de residuo al que se refiere, los colores utilizados permiten identificar fácilmente cada tipo de residuo y su porcentaje en el total de residuos generados al día. En la parte superior, se muestran los residuos orgánicos en color verde, seguidos de los residuos inorgánicos recuperables en azul y los inorgánicos no recuperables en amarillo. La clasificación por clase de residuo está organizada de manera decreciente, según su porcentaje en el total de residuos generados al día.

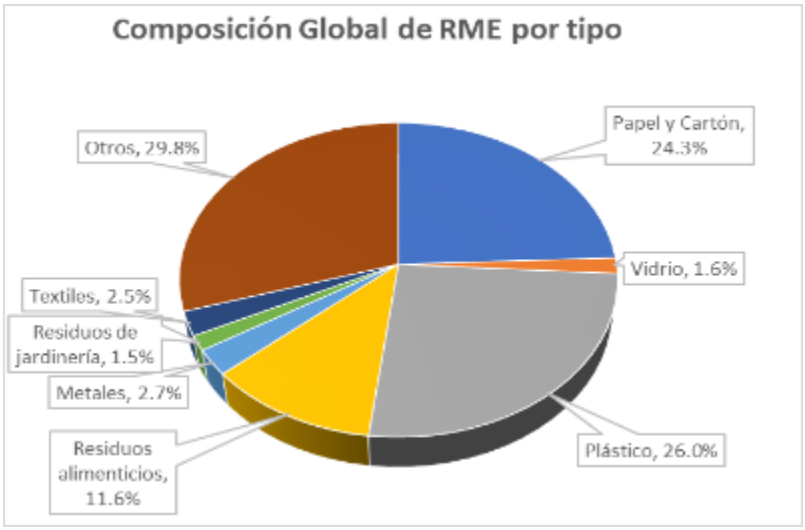
Gráfica 41. Composición Global de Residuos de Manejo Especial

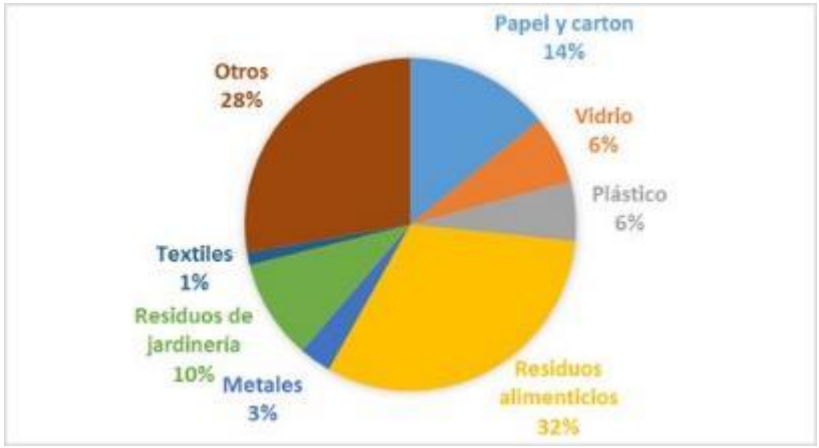


Fuente: Elaboración propia con datos recabados en campo

Gráfica 42. Caracterización RSU: A) Chihuahua, B) Nacional

A)



B) 

3.3.11 **Resumen Generación Total de residuos sólido**

Se ha estimado la cantidad total de Residuos Sólidos generados en el área de estudio (tanto Residuos Sólidos Urbanos (RSU) o tipo domiciliarios, como de Manejo Especial o RME), así como la cantidad per cápita total, utilizando como base la medición de los Residuos Sólidos Urbanos y los residuos generados por diferentes fuentes distintas a los domiciliarios (que se cuantifican y presentan en otras secciones), tales como los residuos comerciales e industriales, residuos de hoteles, aeropuerto, servicios, escuelas, así como otros específicos como residuos de rastros, residuos de la construcción, o incluso llantas. De esta manera, la cantidad per cápita total de residuos sólidos en el área de estudio se estima en 1.124 kg/hab/día, y se presenta un desglose por origen en la Tabla 61.

Es importante señalar que los valores presentados en la tabla para las fuentes distintas a las domiciliarias no representan la cantidad per cápita específica de cada actividad, sino su contribución a la cantidad per cápita total en el área de estudio. En otras palabras, los valores reflejan el total de residuos sólidos generados por cada actividad en el área de estudio, dividido entre la población total del área de estudio, y no solo entre el número de personas que generan ese tipo de residuos. Lo anterior, para poder extrapolar de forma efectiva la generación total de residuos del área en estudio (Tabla 61) a través del horizonte del proyecto, basado en el crecimiento poblacional, y partiendo de una población base proyectada al año 2022 de 1,008,514 habitantes.

Tabla 61. Generación per cápita total de Residuos Sólidos

GENERADOR	GENERACIÓN PER CÁPITA (kg/hab/día)
RSU (Domiciliarios)	0.78
Subtotal	**0.78**
RME (No domiciliario)	
Comercios	0.154
Servicios	0.019
Hospitales	0.002
Hoteles	0.004
Aeropuerto	0.019
Escuelas	0.006
Industria	0.125
Subtotal	**0.328**
RME específicos	
Desechos inorgánicos	0.001
Escombro y demoliciones	0.004
Orgánicos	0.007
Llantas	0.003
Subtotal	**0.016**
Total Global	**1.124**

Fuente: Elaboración propia con resultados de campaña de muestreo de INFRA P3

En la 0 se presenta el estimado de generación toral de residuos sólidos, que incluyen tanto los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) o de tipo domiciliario generado en los hogares del área en estudio, así como la generación de Residuos de Manejo Especial (RME) o no domiciliarios, que se

generan en las diversas fuentes generadoras analizadas, que si bien en algunos casos llegan a tener ciertas características similares a los residuos generados en los hogares, por sus volúmenes de generación (superiores a 10 toneladas por año), se convierten en Residuos de Manejo Especial. Adicionalmente, se incluyen aquellos Residuos de Manejo Especial de tipo específico que son de importancia en el área en estudio, que incluyen principalmente los siguientes:

- Desechos inorgánicos: Residuos peligrosos y desechos industriales, cuyas características específicas difieren del tipo domiciliario.
- Escombro y demoliciones: Residuos generados por la industria de la construcción constituidos principalmente por residuos sólidos de escombro y demoliciones.
- Orgánicos: Residuos orgánicos generados en fuentes específicas de la industria, que de igual forma presentan características que difieren del tipo domiciliario, como son los residuos generados en rastros, animales muertos, lodos biológicos, grasas y residuos de aceite comestible, estiércol, entre otros.

Llantas: Neumáticos usados desechados como residuos sólidos

Tabla 62. Generación total de Residuos Sólidos del área en estudio

GENERADOR	Ton/día	Porcentaje
RSU (Domiciliarios)	796.8	69.4%
Subtotal	**796.8**	**69.72%**
RME (No domiciliario)		
Comercios	154.35	13.7%
Servicios	19.39	1.7%
Hospitales	1.73	0.2%
Hoteles	3.83	0.3%
Aeropuerto	19.30	1.7%
Escuelas	6.29	0.6%
Industria	125.37	11.1%
Subtotal	**330.3**	**28.90%**
RME específicos		
Desechos inorgánicos	1.49	0.1%
Escombro y demoliciones	4.41	0.4%
Orgánicos	6.72	0.6%
Llantas	2.98	0.3%
Subtotal	**15.61**	**1.36%**
Total Global	**1,142.7**	**100%**

Fuente: Elaboración propia con resultados de campaña de muestreo de INFRA P3

Resultados de residuos sólidos urbanos y de residuos de manejo especial

En la Tabla 63 se presentan los datos recopilados a partir de un análisis de caracterización realizado en 131 muestreos de residuos, de los cuales 60 corresponden a residuos de tipo RSU (Residuos Sólidos Urbanos) y 71 a residuos de tipo RME (Residuos de Manejo Especial), en sitios de disposición final y generados en fuente.

Para determinar los porcentajes globales de los subproductos generados, así como el tipo y la categoría de residuos asociados a cada uno, se ponderaron las toneladas diarias producidas por cada subproducto, teniendo en cuenta si eran residuos de RSU o RME. Es importante destacar que los residuos de RSU generan un total de 796.8 toneladas diarias, mientras que los residuos de RME representan 330.3 toneladas al día, junto con 15.61 toneladas de RME específicos.

Tabla 63. Resultados de la caracterización de RSU y RME total

Subproducto	% Global	Clase de Residuo	Tipo de Residuo	Toneladas totales
Residuos Alimenticios	15.1%	Orgánico	Residuos alimenticios	177.9
Residuos de jardinería	3.4%	Orgánico	Residuos de jardinería	38.5
Hueso	0.2%	Orgánico	Otros	2.6
Fibra dura vegetal	0.0%	Orgánico	Otros	0.0
Papel	4.2%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón	47.4
Cartón	8.6%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón	97.2
Envase cartón encerado	0.0%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón	0.0
Envase tetra capa	1.4%	Inorg. Recuperable	Papel y Cartón	15.9
Plástico rígido	7.1%	Inorg. Recuperable	Plástico	80.1
Plástico ligero	9.7%	Inorg. Recuperable	Plástico	109.9
PET	6.7%	Inorg. Recuperable	Plástico	75.6
Vidrio de color	1.0%	Inorg. Recuperable	Vidrio	11.0
Vidrio trasparente	3.2%	Inorg. Recuperable	Vidrio	36.6
Lata	0.6%	Inorg. Recuperable	Metales	6.8
Material ferroso	1.4%	Inorg. Recuperable	Metales	15.5
Material no-ferroso	0.2%	Inorg. Recuperable	Metales	2.4
Papel aluminio	0.2%	Inorg. Recuperable	Metales	1.8
Textiles de algodón	4.9%	Inorg. No Recup.	Textiles	55.3
Textiles sintéticos	8.9%	Inorg. No Recup.	Textiles	100.9
Trapos (jerga, franela, etc.)	0.2%	Inorg. No Recup.	Textiles	2.0
Residuo fino q pase criba M 200	3.5%	Inorg. No Recup.	Otros	39.8
Pañal desechable	4.6%	Inorg. No Recup.	Otros	52.1
Madera	0.6%	Inorg. No Recup.	Otros	6.8
Papel sanitario	3.9%	Inorg. No Recup.	Otros	43.7
Plástico no identificado	0.0%	Inorg. No Recup.	Otros	0.1
Poliestireno expandido	2.5%	Inorg. No Recup.	Otros	28.4
Envoltura metalizada	1.3%	Inorg. No Recup.	Otros	14.3
Cuero	0.1%	Inorg. No Recup.	Otros	0.8
Material de construcción	0.1%	Inorg. No Recup.	Otros	5.2
Loza y cerámica	0.2%	Inorg. No Recup.	Otros	2.4
Poliuretano	0.6%	Inorg. No Recup.	Otros	6.3
Hule	0.4%	Inorg. No Recup.	Otros	7.7
Otros	5.1%	Inorg. No Recup.	Otros	59.0
Residuos Peligrosos	0.4%	Peligrosos	Otros	4.4
Total general	**100.0%**	**Total de toneladas**	**1,148.6**	

Fuente: Elaboración propia con resultados de campaña de muestreo de INFRA P3

Resultados Global RME por tipo y clase de residuo

En la Tabla 64 y Tabla 65, se presenta el porcentaje global de caracterización del tipo y clase de residuo que se genera respectivamente, que integra en un promedio ponderado entre RSU y RME que incluye resultados de los 131 muestreos para obtener un resultado global y representativo de cada uno de los diferentes tipos de residuo generado.

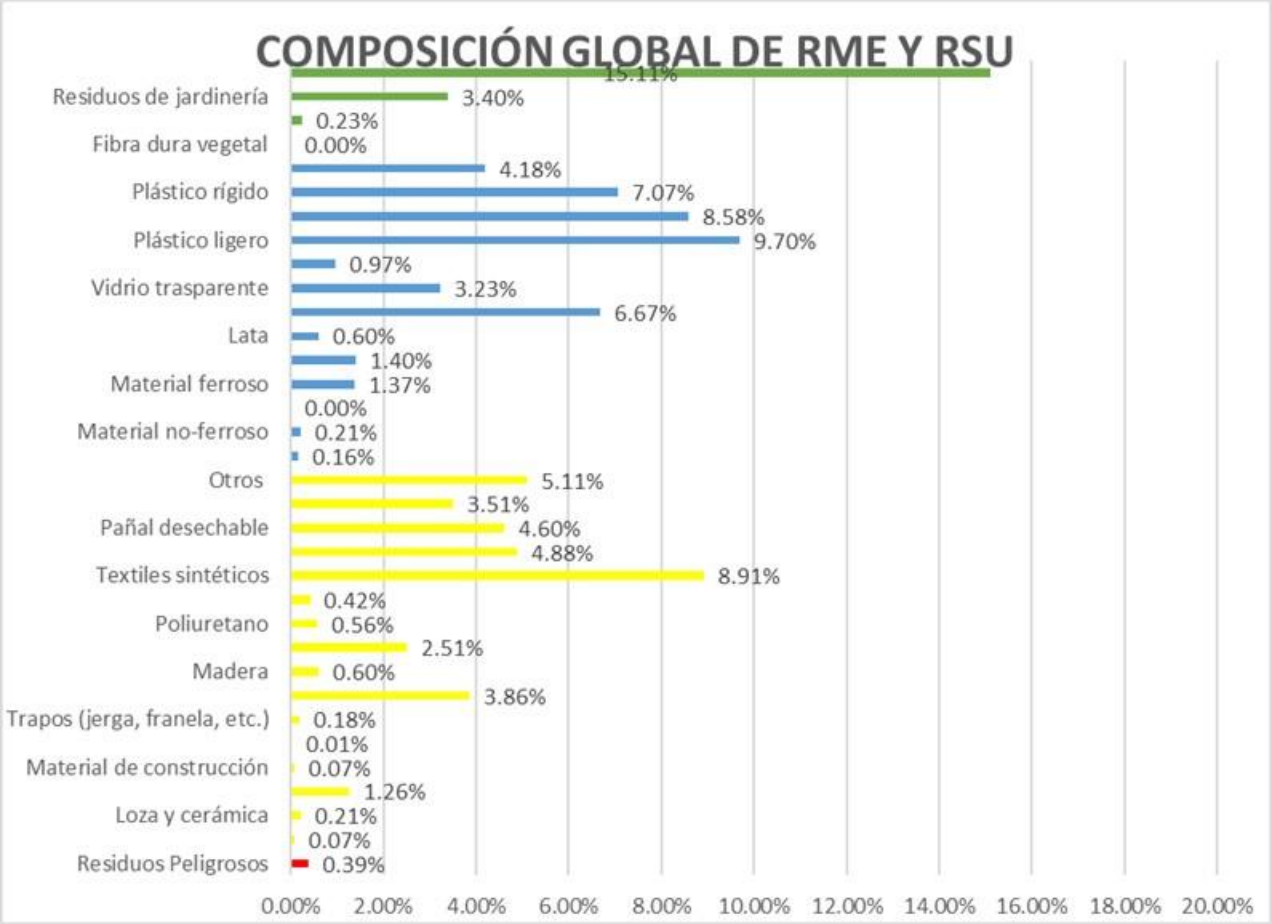
Tabla 64. Global por tipo de residuo

Tipo de residuo	Global
Papel y Cartón	14.03%
Vidrio	4.16%
Plástico	23.23%
Residuos alimenticios	15.56%
Metales	2.32%
Residuos de jardinería	3.37%
Textiles	13.85%
Otros	23.48%
Total	**100.00%**

Tabla 65. Global por clase de residuos

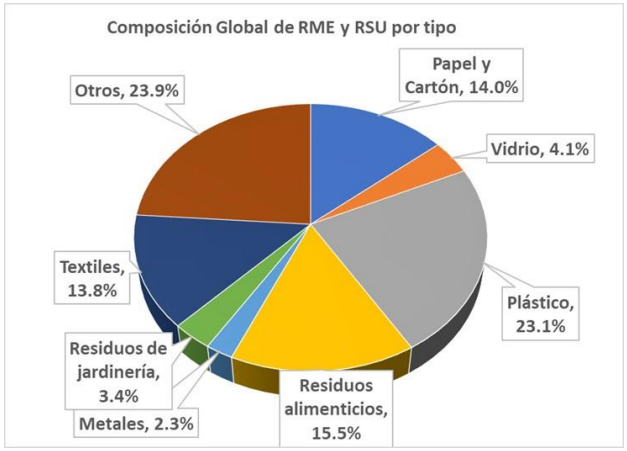
Clase de Residuo	Global
Inorg. No Recup.	37.03%
Inorg. Recuperable	43.52%
Orgánico	19.07%
Peligrosos	0.38%
Total	**100.00%**

La Gráfica 43 está organizada de forma que se pueda observar por colores el tipo de residuo al que se refiere, los colores utilizados permiten identificar fácilmente cada tipo de residuo y su porcentaje en el total de residuos generados. En la parte superior, se muestran los residuos orgánicos en color verde, seguidos de los residuos inorgánicos recuperables en azul, los inorgánicos no recuperables en amarillo y finalmente, los residuos peligrosos en rojo. El nombre del subproducto está organizado de manera decreciente, según su porcentaje en el total de residuos generados al día.



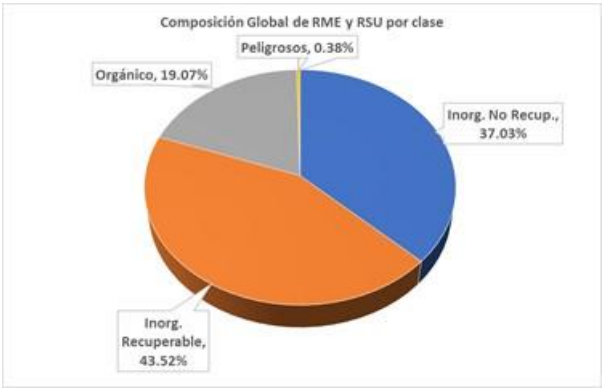
Gráfica 43. Composición Global De Residuos De Manejo Especial

La Gráfica 44 muestra la composición de los residuos generados de acuerdo con el tipo de residuo. En dicha grafica se puede observar los residuos alimenticios representan 15.3%, los residuos de tipo “otros” y papel y cartón representan un porcentaje de 14.0 %, seguido los residuos plásticos con el 23.1 %. Los residuos de vidrio y textiles cuentan con un porcentaje de 4.1% y 13.8% respectivamente, mientras que los residuos de metales representan el 2.3% y la fracción de los residuos de jardinería con un 3.4% del total.



Gráfica 44. Global por tipo de residuos

La Gráfica 45 muestra el porcentaje de residuos generados según la clase de residuo producido. En dicha grafica se puede observar que el mayor porcentaje lo presentan los residuos inorgánicos recuperables ocupando casi la mitad de la gráfica con un 43.52%, seguida de los residuos orgánicos el 19.07%%, mientras que los residuos inorgánicos no recuperables ocupan un 37.03%. Los residuos peligrosos apenas aportan un porcentaje al total con menos del 1%, con un 0.38%.

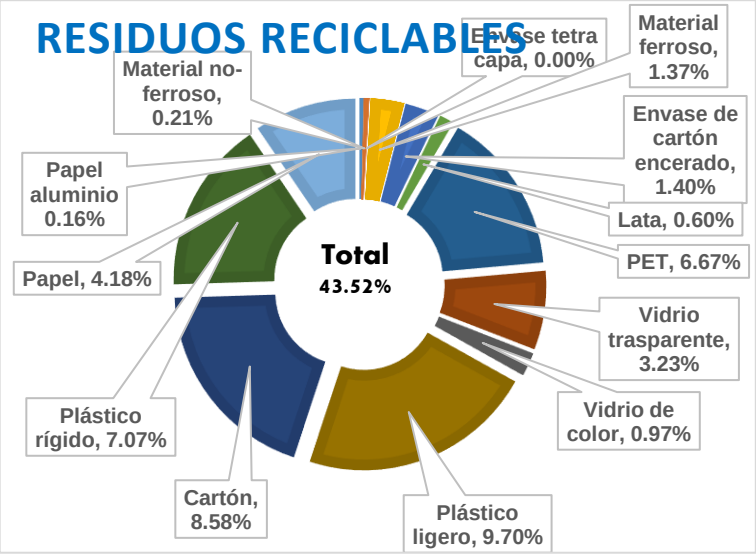


Gráfica 45. Global por tipo de residuos

La Gráfica 46 representa los residuos de tipo residuo inorgánicos recuperables, los cuales pueden pasar por el proceso de reciclado, entre esto materiales encontramos el papel, plástico rígido, cartón, el plástico ligero, que representan los porcentajes mayores las 5% del total con un 4.18%, 7.07%, 8.58% y 9.70% respectivamente. También encontramos materiales como el vidrio de color y el vidrio transparente que representan el 0.97% y 3.23%, el PET, lata y envases encerados de cartón representan 6.67%, 0.6% y 1.40% respectivamente, los materiales que representan una

una cantidad menor, son los materiales ferrosos con el 1.3%, envases de tetra capa con el 0.00%, material no ferroso con el 0.21% y papel aluminio con 0.16%. En total todos estos materiales representan el porcentaje de 43.52% del global de Residuos Sólidos generados en el área en estudio.

Gráfica 46. Residuos reciclables



Fuente: Elaboración propia con datos de la caracterización del INFRA P3

3.4 Análisis de la recolección de Residuos Sólidos

3.4.1 Contenedores o tambos en festividades

El turismo en el municipio de Chihuahua no es una actividad preponderante; durante todo el año se lleva a cabo un evento relevante, tal es el caso Santa Rita, representa un aumento en la generación de residuos, y por lo tanto una mayor demanda en el servicio de limpia y transporte, en el sitio. Los eventos con mayor tradición, además de Santa Rita, son; Semana Santa, 16 de septiembre, 20 de noviembre, navidad y año nuevo, en estos casos el municipio facilita contenedores móviles para disponer de los residuos, colectar sus residuos y posteriormente trasladarlos al relleno sanitario.

En la Tabla 66 se muestra el personal que labora en el departamento de limpieza urbana

Tabla 66. Lista de personal asignado al departamento de limpia

NOMBRE	PLAZA	PUESTO
23	EVENTUAL	OPERADOR 6
1	CONFIANZA	OPERADOR 6
6	SINDICATO	OPERADOR 6
5	CONFIANZA	OPERADOR 5
1	CONFIANZA	SUPERVISOR DE SERVICIOS
1	SINDICATO	AUXILIAR ESPECIALIZADO
1	SINDICATO	OPERADOR DE MAQUINARIA PESADA
1	SINDICATO	PERSONAL ESPECIALIZADO
1	SINDICATO	AUXILIAR

En la siguiente Figura 48 se muestra los cargos y responsabilidades en el departamento de limpieza urbana, de la subdirección de servicios múltiples



Figura 48. Organigrama del área de limpieza urbana

Existen otro tipo de contenedores como se muestra en la Figura 49 que están colocados en diferentes puntos de la ciudad de Chihuahua, como se muestra, estos sitios fueros colocados estratégicamente por el municipio y el departamento de aseos urbano.



Fachada de contenedores hidráulicos



Desorden al colocar los Residuos, fuera del lugar



Al Momento de levantar los botes de llenado



Contenedores tradicionales



Los contenedores que van debajo de los botes



Inspeccion de los contenedores antes de ser descargado

Figura 49. Tipo de contenedores usados para el aseo urbano

Las brigadas de barrido manual en municipio de Chihuahua se dividen en varias zonas al norte y al sur del municipio, El canal es la línea que divide esta sección, con barrenderos (fijos y eventuales).

El equipo de trabajo para barrido de calles consta principalmente de escobas de popotillo (Figura 50) recogedores, bolsas negras y, rastrillos metálicos tipo araña (Figura 51); la basura recolectada se deposita en las bolsas que llevan el área de limpia y su cuadrilla, resguardando hasta su disposición en la camioneta que los traslada. El volumen es variable, según lo que se observó y lo que indican las cuadrillas de trabajo, se recolecta un aproximado de 30 kg por cuadrilla diarias de residuos solamente del barrido manual.



Figura 50. Escoba de popotillo para barrido de calles



Figura 51. Rastrillo metálico para limpieza

La recolección de residuos sólidos en el municipio de Chihuahua se lleva a cabo mediante diferentes actividades, que incluyen recolección en domicilio de habitantes del municipio, barrido de calles y avenidas principales, además de la recolección en contenedores dispuestos en zonas de mayor afluencia turística como el centro histórico, otros contenedores hidráulicos en colonias, sitios seleccionados estratégicamente por el municipio y en tiendas departamentales. Como parte del presente diagnóstico, se observó y documentó cómo se realizan actualmente estas actividades.

Durante la observación se documentó la acotación de calles que atendió el personal de aseo, el número de personas involucradas en la actividad, el tiempo invertido en la tarea y observaciones generales sobre la labor; las zonas se presentan a continuación.
Lateral Carretera Aldama-Chihuahua

El barrio del tramo mencionado estuvo a cargo de 3 personas

Una persona se hace cargo de la desbrozadora
Una persona de barrer
Una persona de barrer y recoger la basura

Se limpió y barrio un área de 1300 m^2 a la altura de la escultura del león que se encuentra en la carretera Chihuahua-Aldama (Figura 52).



barrio un área de 1300 m^2 a la altura del escultura del león que se encuentra en la carretera Chihuahua-Aldama



Lateral Carretera Aldama-Chihuahua esquina C. Club de Leones Chihuahua

Figura 52. Lateral Carretera Aldama-Chihuahua esquina C. Club de Leones Chihuahua

El barrio del tramo mencionado estuvo a cargo de 4 personas

Una persona se hace cargo de la desbrozadora
Dos personas de barrer
Una persona de barrer y recoger la basura

Se limpió y barrio un área de 1400 m^2 a la altura del Alsuper leones que se encuentra en la carretera Chihuahua-Aldama(Figura 53).




Barrido a la altura del Alsuper leones que se encuentra en la carretera Chihuahua-Aldama

Figura 53. Lateral Carretera Aldama-Chihuahua a la altura del Alsuper leones

Blvd. José Fuentes Mares y C. Francisco Portillo

El barrio del tramo mencionado estuvo a cargo de 4 personas

Una persona se hace cargo de la desbrozadora
Una persona de la sopladora
Una persona de barrer
Una persona de barrer y recoger la basura

Se limpió y barrio un área de 1150m a la altura de la deportiva sur de la ciudad (Figura 54).




C. Francisco Portillo y C. las Industrias

Figura 54. Deportiva sur de la ciudad

C. Francisco Portillo y C. las Industrias

El barrio del tramo mencionado estuvo a cargo de 4 personas

Una persona se hace cargo de la desbrozadora
Una persona de la sopladora
Una persona de barrer
Una persona de barrer y recoger la basura

Se limpió y barrio un área de 1250 m a la altura de Avalos en el sur de la ciudad (Figura 55)



Figura 55. Lateral de la carretera Aldama-Chihuahua entrada a chihuahua

El barrio del tramo mencionado estuvo a cargo de 3 personas

Una persona se hace cargo de la desbrozadora
Cuatro personas de barrer
Dos personas de barrer y recoger la basura

Se limpió y barrio un área de 1500 m^2 a la altura de la escultura del Vivero Las Palmas que se encuentra en la carretera Chihuahua-Aldama (Figura 56).





Figura 56. escultura del Vivero Las Palmas que se encuentra en la carretera Chihuahua-Aldama

Camellón de la carretera Chihuahua-Aldama salida a Aldama

El barrio del tramo mencionado estuvo a cargo de 3 personas
- Una persona se hace cargo de la desbrozadora
- Una persona de barrer
- Una persona de barrer y recoger la basura

Se limpió y barrio un área de 1425 m^2 a la altura del puente de la salida carretera Chihuahua-Aldama (Figura 57).



Figura 57. Puente de la salida carretera Chihuahua-Aldama

NIVEL DE EFICIENCIA DE BARRIDO

El nivel de eficiencia de barrido se determinó al documentar el trabajo realizado por el personal de aseo urbano en el sitio de estudio, para ello se el registro el tiempo invertido en barrer una parte del recorrido establecido en su ruta diaria. Se observó que su desempeño depende en ocasiones del flujo vehicular, afluencia de turismo (camino al aeropuerto) y salida a Aldama, y condiciones climáticas; estas variables son conocidas por el personal de limpieza, los cuales las minimizan realizando su labor en horarios que les permiten mayor acceso a las calles y menos agotamiento por insolación.

Los residuos más comunes que se recolectan en esta actividad provienen principalmente de basura de mano de transeúntes, comercio de comida en vía pública (los menos por lo que se observa), tierra y hojarasca producto de los vientos, acorde a la temporada en que se realizó la medición.

El nivel de eficiencia de barrido manual se determinó de acuerdo con la distancia total barrida observada y el tiempo invertido. Los resultados se reportan en la Tabla 67 y Tabla 68.

$$NE_{BARRIDO} = \frac{d_{BARRIDO}\ (\mathrm{m})}{t_{BARRIDO}\ (min)} * 60$$

Donde:

$$d_{BARRIDO} = Distancia\ barrida\ medida\ en\ metros\ (m)$$
$$t_{BARRIDO} = tiempo\ que\ transcurre\ al\ barrer\ medido\ en\ minutos\ (\mathrm{min})$$
$$NE_{BARRIDO} = Nivel\ de\ eficiencia\ de\ barrido\ (m/h)$$

Tabla 67. Nivel de eficiencia en barrido

Microruta	Distancia (m)	Área (m^2)	Tiempo (min)	Nivel de Eficiencia (m/h)
1	10	20	8.11	
2	850	-	53.04	
3	900	-	61.45	878.76
4	130	1300	260	30
5	140	1400	265	31.69
6	1150	1150	240	287.5
7	1250	1250	260	288.46
8	1500	1500	240	375
9	1425	1425	260	328.84

Tabla 68. Tabla de resultados

Microruta	Calles	Personas	Distancia (m)	Área (m^2)	Tiempo (min)
1	C. Sexta con Av..Pacheco	4	10	20	8.11
2	Ave. Pacheco hasta C. Ladrillo	4	850	-	53.04
3	C.Ladrillo con Av..Pacheco hasta la rotonda	4	900	-	61.45
4	Lateral de la carretera Aldama-Chihuahua	3	130	1300	260
5	Carretera Aldama-Chihuahua esquina calle club de leones chihuahua	4	140	1400	265
6	Blvd. Jose Fuentes Mares y Francisco Portillo	4	1150	1150	240
7	C. Francisco Portillo y Las Industrias	4	1250	1250	260
8	Lateral de la carretera Aldama-Chihuahua entrada a chihuahua	7	1500	1500	240
9	Carretera Chihuahua-Aldama	3	1425	1425	260

Observaciones al momento de realizar el barrido de calles, avenidas y boulevard

- Se trataba de un terreno en forma de trapezoide en la cual solo barrieron y quitando hierba de alrededor se obtuvo media bolsa de basura
- 2 bolsas negras de basura como resultados
- 3 bolsas de basura como resultados los cuales se dispondrán en los contenedores del centro como nos comentó el encargado de la cuadrilla
- se trabaja en limpieza de camellón se obtuvieron 35 kg de basura, la basura tiene como disposición final el relleno sanitario
- se trabajó en limpieza de camellón se obtuvieron 30kg de basura, la basura tiene como disposición final el relleno sanitario
- se trabajó barriendo la calle y banquetas se obtuvieron 40 kg de basura la cual se deposita en el centro de acopio del centro
- se trabajó barriendo la calle y camellón central se obtuvieron 30 kg de basura la cual se deposita en el centro de acopio del centro
- se trabajó en la limpieza de la canaleta de la lateral en la entrada de chihuahua, se obtuvieron 25 kg que se depositaran en relleno sanitario
- se trabajó en el barrido del camellón central de la carretera en la salida chihuahua-Aldama, recolectando 30 kg que se depositaran en el relleno sanitario.

En el departamento de servicios múltiples existe infraestructura mecánica, para barrido de calles y avenidas, que actualmente se encuentra fuera de servicio por falta de mantenimiento y refacciones, lo equipos se muestran en la siguiente Figura 58.







Figura 58. Equipo de barrido mecánico fuera de servicio

3.4.2 **Recolección de RSU en la localidad**

3.4.2.1 Rutas

El municipio de Chihuahua actualmente se conforma por colonias y/o fraccionamientos, donde se recolectan aproximadamente 1200 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos,

La recolección se lleva a cabo cubriendo 244 rutas, las cuales se cubren 56 vehículos en un turno laboral: Diurno que empieza a las 5:00 am y finaliza a las 15:00 pm, Los tiempos de inicio y fin de cada turno son variables y son afectados por distintos factores (clima, día de la semana, fallas mecánicas de los vehículos colectores, entre otros).

Los Camiones recolectores deben recorrer la totalidad de las rutas diariamente, excepto el domingo cuando que no se trabaja (únicamente se trabaja en el centro de la capital chihuahua,

áreas rurales); debido a este esquema la basura que se recolecta los lunes corresponde al período sábado - domingo. Para efectos prácticos, puede decirse que los lunes se recolecta más basura, que el resto de los días de la semana. Naturalmente, esta frecuencia es la que ofrece una mejor imagen del sistema hacia los usuarios. En Tabla se muestra la distribución de las rutas de recolección.

No Economico	Ruta	No Economico	Ruta
20312	M-59	57966	L-41
20312	M-237(2)	57968	0
20313	M-61	57968	M-208
20313	L-42	57969	M-237(1)
20315	M-92(1)	57969	M-237(2)
20315	M-92(2)	66201	M-219
20337	M-205	66201	L-175
20338	M-173(1)	66202	
20338	M-94	66202	L-40
20363	L-105(1)	66202	M-205
20363	L-105(2)	66203	M-160(2)
20364	L-228	66203	L-50
20364	M-151	66204	M-215
20368	L-58	66204	L-58
20368	M-219(1)	66205	M-217
20369	M-194(1)	66205	L-55
20369	M-194(3)	66206	L-163(2)
20370	L-58	69682	L-49(2)
20370	L-44a	69683	L-49(1)
20372	L-161(2)	69683	L-57
20372	L-161(1)	69684	M-130
20417	M-219	69684	X-M-5
51391	M-235(2)	69685	L-42
51391	L-84	69685	M-61
51392	L-163(1)	69685	M-93
51392	L-88	69687	M-173(1)
51393	L-177(2)	69687	L-43
51394	M-216	56764	M-154
56761	M-106	56765	M-218-A
56761	L-177(3)	56765	M-64
56762	M-237(1)	57966	L-45
56763	M-130	56764	L-86

3.4.2.2 Métodos de recolección

La recolección de los residuos se lleva a cabo principalmente con un método tipo acera y usando un trazo tipo Peine, recolectando las bolsas de basura en ambos lados de la vía y vaciándolos a la camioneta del área de barrido; en otras áreas el departamento de aseo urbano recolecta los residuos de algunas colonias y fraccionamientos del municipio

3.4.2.3 Descripción del recorrido de los Camiones durante la recolección

Los vehículos recolectores se concentran el patio del vivero municipal de Chihuahua, al sureste del centro histórico, sobre la avenida fuerza aérea (Figura 59), es el patio de resguardo y taller de mantenimiento preventivo y correctivo de los vehículos colectores de Chihuahua. En este lugar se guardan los Camiones (vehículos colectores) durante los periodos que no dan servicio.



Figura 59. Ubicación del patio de resguardo (vivero municipal de Chihuahua)

El inicio de jornada de las rutas de recolección empieza en el patio de aseo – vivero municipal- (Figura 60), en donde se registra el nombre del chofer, el número del camión, la salida del camión, así como la ruta a recorrer.



Figura 60. Ubicación de los vehículos en resguardo

Una vez asignada la ruta a recorrer, el camión sale de la base de vehículos del vivero y se dirige a la zona de recolección, ya en el sitio los peones recolectan la basura colocada a fuera de las casas (método de acera), algunas cuadrillas de recolección realizan una primera separación de residuos de valor (cartón, plásticos, metales) en esta etapa (aplica principalmente para los vehículos del municipio). El recorrido de la ruta se realiza abarcando la mayoría de las calles, casa y fraccionamientos; en caso de que alguna unidad tenga un desperfecto o falla mecánica, será cubierta por otra que haya terminado sus labores, cubriendo la ruta con el personal asignado por el personal del vehículo que tubo falla mecánica.

Cuando el camión colector se ha llenado, se traslada al sitio de disposición final, relleno sanitario (Ver Figura 61 y Figura 62), donde es pesado para determinar la cantidad de residuos que el camión ingresa al sitio, a la salida del sitio el camión debe pesarse, pasa por la báscula; si el camión ya recorrió la totalidad de la ruta se dirige a la base de vehículos de aseo (sitio de resguardo, vivero municipal) para registrar hora de término de la ruta.



Figura 61. Figura Sitio de disposición final Relleno sanitario



Figura 62. Figura Camión colector en el relleno sanitario celda 2

Para el reporte del recorrido de las distintas rutas, se siguieron algunos vehículos para conocer las rutas de traslado y las micro rutas de recolección; en los diagramas se reporta el trazo de cuatro recorridos fundamentales:

I. Inicio: Recorrido realizado desde base de vehículos aseo o patio a la ruta asignada.

II. Recolección: Recorrido la ruta.

III. Traslado: Recorrido realizado desde la ruta hasta el sitio de disposición final.

IV. Resguardo: Recorrido realizado desde el sitio de disposición final a la base de vehículos de aseo

Adicional a esta información también se reporta las colonias o fraccionamientos a los cuales la ruta da servicio, la frecuencia de recolección, turno, calles donde inicia la recolección, la distancia de traslado entre puntos y como en algunos casos el número de colector que presta el servicio en esa ruta; cabe destacar que este dato corresponde a lo observado durante la tercera semana de abril y no es fijo, de tal manera que puede haber rotación de camiones en fechas posteriores o anteriores. Existe una empresa privada que cubre la otra parte de rutas de recolección.

RUTA 236

Esta ruta se realiza en el turno diurno, existen periodos de colección de servicio de lunes, miércoles y viernes, y otros de marte, jueves y sábado, estoy días están destinados para cargar combustible; En la Figura 63 se muestra los límites de la micro ruta de la colonia que se indican en el cuadro.

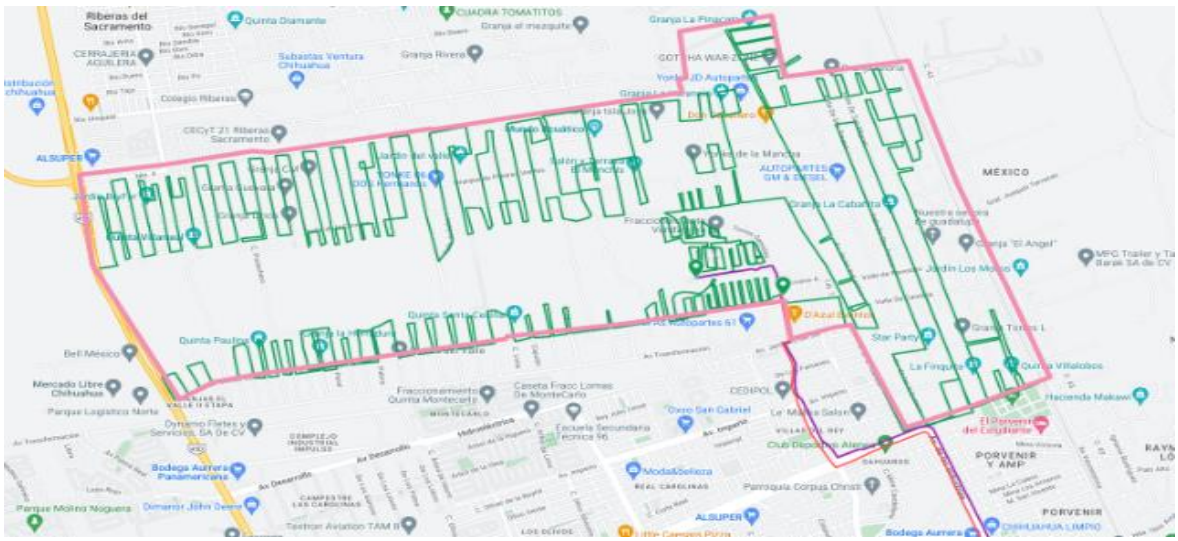
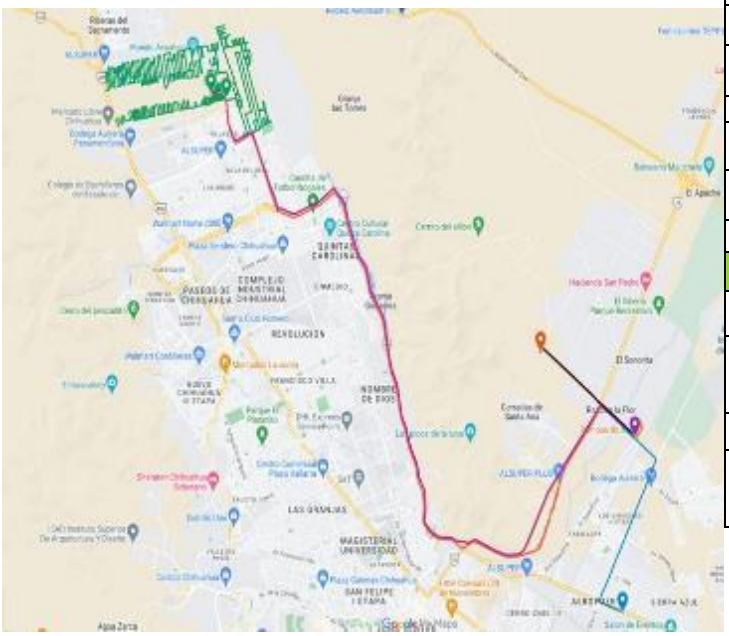


Figura 63. Micro ruta de camión asignado m-236 turno diurno



Frecuencia de recolección	MARTES-JUEVES-SABADO
Turno	Matutino
Lugares que cubre el servicio	GRANJAS DEL VALLE
Inicio de ruta	Cto. Ribeira
Camión asignado	**M-236**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	24.1
Distancia de recolección (km)	**75.1**
Distancia ruta a SDF (km)	24.9
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	25.0
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	**159.2**

Figura 64. Recorridos del camion M-236 durante el proceso de recolección de RSU

En el Anexo A.3 de rutas de recolección en el municipio de chihuahua se muestran todas las rutas de recolección de acuerdo con lo entregado por el área de aseo urbano del municipio de Chihuahua; en estos diagramas se muestran los diferentes componentes de distancias medidas con la herramienta de la aplicación del my maps, cada ruta contiene la información necesaria para realizar el análisis correspondiente.

3.4.2.4 Cantidad de residuos sólidos recolectada por vehículo

De acuerdo con estimaciones realizadas por el departamento de aseo urbano de Chihuahua en la entidad se genera 600 a 750 toneladas al día de residuos y proyecta un aumento de 100 toneladas más al día en eventos especiales. La recolección de los desechos en los centros de generación se realiza a través del “método de acera” y barrido manual, este último se emplea por la necesidad de mantener limpia y en condiciones estéticas, sobre todo las vías de intensa circulación peatonal, como las avenidas, calles principales, parques y jardines.

Con la intención de facilitar la cuantificación de los residuos generados en los 56 Camiones (vehículos colectores) estas se agruparán por zonas de acuerdo a la información del departamento de aseo urbano.

Los Camiones procedentes de las distintas rutas se pesan antes de ingresar al relleno sanitario (sitio de disposición final), con el propósito de cuantificar la cantidad de residuos que se depositarán en este sitio. A partir de la información recabada en campo y datos de pesaje de los vehículos recolectores de enero a diciembre de 2022 y enero a marzo del presente año, con lo cual se determinó la cantidad de residuos recolectados por camión. En la Tabla 69 se muestra la cantidad de residuo recolectada por vehículo recolector con mayor recolección.

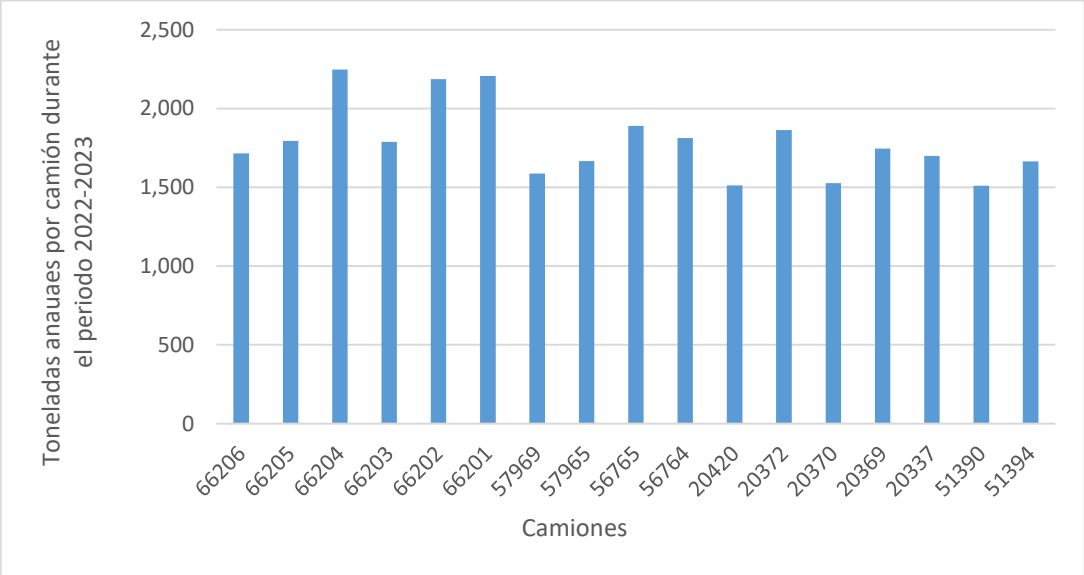
Tabla 69. Camiones (vehículos colectores) con mayor recolección de enero 2022 a marzo 2023

No. Económico	Promedio de RSU (ton/ día)	Estimados RSU (ton/año)
66206	6.80	1,715
66205	7.12	1,795
66204	8.91	2,247
66203	7.10	1,789
66202	8.68	2,187
66201	8.76	2,207
57969	6.30	1,587
57965	6.61	1,666
56765	7.50	1,891
56764	7.20	1,814
20420	6.00	1,513
20372	7.39	1,864
20379	6.06	1,527
20369	6.93	1,746
20337	6.74	1,700
51390	5.99	1,510
51394	6.60	1,664

Nota: se consideró un solo turno, de lunes a sábado y 5 días para mantenimiento (excepto los tres vehículos que laboran los domingos)

En la Gráfica 47 se observa que los vehículos colectores 66204, 66202 y 66201, son los que disponen de residuos en el relleno sanitario con más de 2000 toneladas anuales, en este grupo de mayor recolección RSU.

Gráfica 47. Camiones con mayor recolección durante el periodo de 2022-2023



Los Camiones procedentes de las distintas rutas se pesan antes de ingresar al relleno sanitario (sitio de disposición final), con el propósito de cuantificar la cantidad de residuos que se depositarán en este sitio. A partir de la información recabada en campo y datos de pesaje de los vehículos recolectores de enero a diciembre de 2022 y enero a marzo del presente año, con lo cual se determinó la cantidad de residuos recolectados por camión. En la Tabla 70 se muestra la cantidad de residuo recolectada por vehículo recolector con segunda mejor recolección, en ese periodo.

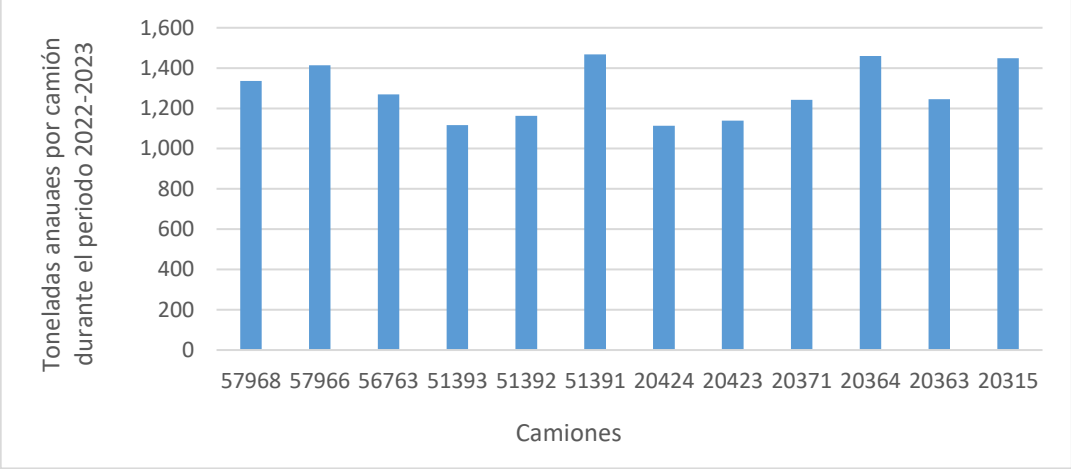
Tabla 70. Camiones (vehículos colectores) con segunda mejor recolección de enero 2022 a marzo 2023

No. Económico	Promedio de RSU (ton/ día)	Estimados RSU (ton/año)
57968	5.30	1,335
57966	5.61	1,413
56763	5.04	1,270
51393	4.43	1,116
51392	4.61	1,162
51391	5.82	1,468
20424	4.42	1,114
20423	4.52	1,139
20371	4.93	1,243
20364	5.80	1,461
20363	4.94	1,245
20315	5.75	1,449

Nota: se consideró un solo turno, de lunes a sábado y hasta 5 días para mantenimiento, algunos con fallas mecánicas

En la Gráfica 48 se observa que los vehículos colectores 51391, 20364 y 20315; son los que disponen de residuos en el relleno sanitario, con más de 1500 toneladas anuales, en este grupo de segunda mayor recolección RSU.

Gráfica 48. Camiones con la segunda mayor recolección durante el periodo de 2022-2023



A partir de la información recabada en campo y datos de pesaje de los vehículos recolectores de enero a diciembre de 2022 y enero a marzo del presente año, con lo cual se determinó la cantidad de residuos recolectados por camión. En la Tabla 71 se muestra la cantidad de residuo recolectada por vehículo recolector con media a baja recolección, en ese periodo.

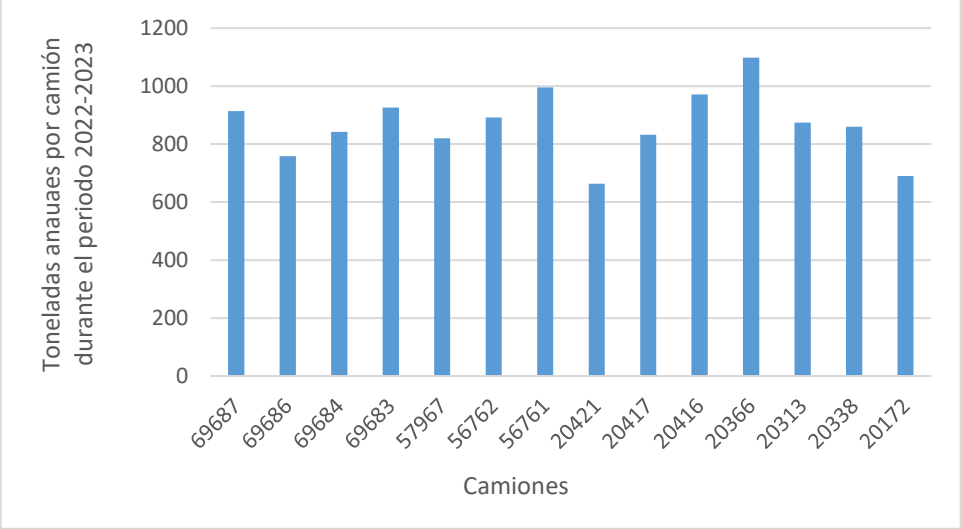
Tabla 71. Camiones (vehículos colectores) con recolección media a baja de enero 2022 a marzo 2023

No. Económico	Promedio de RSU (ton/ día)	Estimados RSU (ton/año)
69687	3.5	914
69686	2.9	759
69684	3.3	842
69683	3.6	926
57967	3.2	820
56762	3.5	891
56761	3.9	995
20421	2.6	663
20417	3.2	833
20416	3.8	971
20366	4.3	1,099
20313	3.4	874
20338	3.3	859
20172	2.7	690

Nota: se consideró un solo turno, de lunes a sábado y hasta 30 días fuera de servicio, promedio ponderado

En la Gráfica 49 se observa que los vehículos colectores 56761, 20366 y 20416; son los que disponen de residuos en el relleno sanitario, con mil o menos de 1000 toneladas anuales, en este grupo de media a baja recolección RSU. Estos vehículos se encuentran constantemente fuera de servicio por falta de mantenimiento, refacciones o descomposturas frecuentes, que los dejan fuera de operación en la recolección de RSU. Y otros vehículos colectores deben cubrir sus rutas de recolección en la zona asignada al vehículo que presento la falla, al momento de iniciar sus actividades, o al momento de estar en ruta, o ya estando en ruta con residuos dentro de su caja de recolección; las fallas y condiciones de operación son muy frecuente en este grupo de vehículos colectores

Gráfica 49. Camiones con Recolección media a baja en el periodo de 2022-2023



Fuente. Elaboración propia con datos del municipio

A partir de la información recabada en campo y datos de pesaje de los vehículos recolectores de enero a diciembre de 2022 y enero a marzo del presente año, con lo cual se determinó la cantidad de residuos recolectados por camión. En la tabla 72 se muestra la cantidad de residuo recolectada por vehículo recolector, mostrando el promedio de RSU al día y con los estimados de ton/año, en ese periodo.

Tabla 72. Camiones (vehículos colectores) con Recolección de enero a diciembre 2022

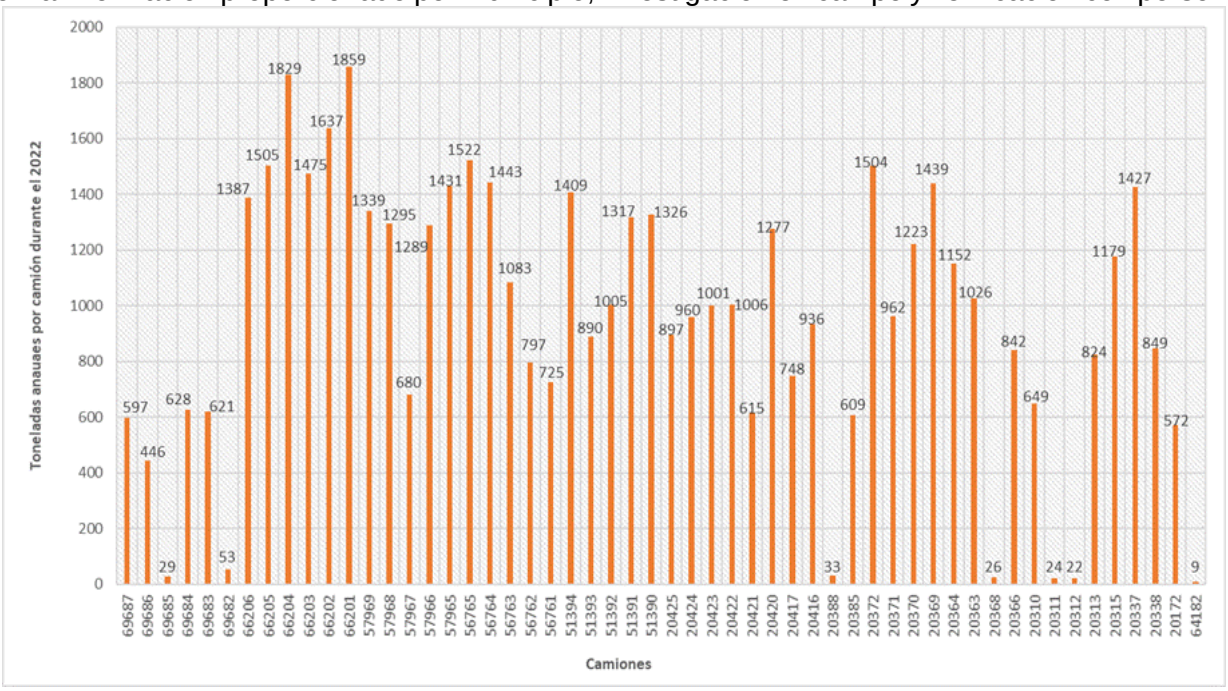
No. Económico	Promedio de RSU (ton/ día)	Estimados RSU (ton/año)
69687	2.3	597
69686	1.7	446
69685	0.1	29
69684	2.4	628
69683	2.4	621
69682	0.2	53
66206	5.4	1387
66205	5.8	1505
66204	7.1	1829
66203	5.7	1475
66202	6.4	1637
66201	7.2	1859
57969	5.2	1339
57968	5.0	1295
57967	2.6	680
57966	5.0	1289
57965	5.6	1431
56765	5.9	1522
56764	5.6	1443
56763	4.2	1083
56762	3.1	797
56761	2.8	725
51394	5.5	1409
51393	3.4	890
51392	3.9	1005
51391	5.1	1317
51390	5.1	1326
20425	3.5	897
20424	3.7	960
20423	3.9	1001
20422	3.9	1006
20421	2.4	615
20420	5.0	1277
20417	2.9	748
20416	3.6	936
20388	0.1	33
20385	2.4	609
20372	5.8	1504
20371	3.7	962
20370	4.7	1223
20369	5.6	1439
20364	4.5	1152
20363	4.0	1026
20368	0.1	26
20366	3.3	842
20310	2.5	649
20311	0.1	24
20312	0.1	22
20313	3.2	824
20315	4.6	1179
20337	5.5	1427
20338	3.3	849
20172	2.2	572

Nota: se consideró un solo turno, de lunes a sábado, 5 días mantenimiento y otros 30 días fuera de servicio, promedio ponderado

3.4.2.5 Eficiencia de recolección

Se considerará el porcentaje de cobertura del servicio como el de eficiencia, es decir, 98%.

La grafica siguiente muestra la cantidad de residuos colectados por vehículo colector de acuerdo con la información proporcionado por municipio, investigación en campo y verificación con personal.



Cantidad de residuos colectados por vehículo colector

El departamento de aseo urbano tiene contrato con empresa privada (talleres mecánicos) que dan el servicio de mantenimiento preventivos y correctivos sus vehículos colectores, en el reporte que facilito el departamento se encontró lo siguientes.

Principales fallas en los vehículos colectores del departamento de aseo urbano del municipio de Chihuahua

DESCRIPCIÓN DE LA REPARACIÓN	INGRESOS A TALLER	% DE FALLAS
MANGUERAS	150	9.60%
REPARACIÓN Y/O REPOSICION DE MUELLES	121	7.75%
FILTROS PARA SERVICIO	97	6.21%
REPARACIÓN DE MOTOR	96	6.15%
REPARACIÓN DE GATOS	94	6.02%
REPARACIÓN SISTEMA DE AIRE	68	4.35%
REPARACIÓN DE SISTEMA DE FRENOS	67	4.29%

DESCRIPCIÓN DE LA REPARACIÓN	INGRESOS A TALLER	% DE FALLAS
REPARACIÓN Y/O REPOSICIÓN DE ACUMULADOR	66	4.23%
REPARACIÓN DE CLUTCH	65	4.16%
REPARACIÓN Y/O REPOSICION DE LUCES	53	3.39%
SERVICIO DE AFINACION Y/O REPOSICIÓN DE ALGUNA PARTE	50	3.20%
REPARACIÓN DE SISTEMA HIDRAÚLICO	46	2.94%
REPARACIÓN DE TOLVA	45	2.88%
REPARACIÓN Y/O REPOSICIÓN EN ZONA DE INYECTORES	39	2.50%
REPARACIÓN DE MARCHA	32	2.05%
REPARACIÓN DE COLA DE PATO	28	1.79%
REPARACIÓN DE TURBO CARGADOR	27	1.73%
REPOSICIÓN DE LIMPIABRISAS	24	1.54%
REPARACIÓN DE TOMA DE FUERZA	23	1.47%
REPARACIÓN DE ALTERNADOR	22	1.41%
REPARACIÓN Y/O REPOSICIÓN DE RADIADOR	22	1.41%
REPARACIÓN DE SISTEMA ELÉCTRICO	19	1.22%
REPARACIÓN O REPOSICIÓN DE ENFRIADOR Y/O ENFRIADOR DE ACEITE	18	1.15%
LIMPIEZA Y/O REPARACION DE TANQUE DE COMBUSTIBLE	15	0.96%
REPARACIÓN DE MASA	14	0.90%
REPARACIÓN Y/O REPOSICIÓN DE ROTOCHAMBER	12	0.77%
REPOSICIÓN DE DEPOSITO DE AGUA	11	0.70%
REPARACIÓN DE TRANSMISIÓN	10	0.64%
REPARACIÓN Y/O REPOSICIÓN DE BOMBA DE AGUA	10	0.64%
REPARACIÓN DE REPARTIDORES	10	0.64%
REPARACIÓN DE DIFERENCIALES	9	0.58%
REPARACIÓN DE LA DIRECCIÓN	9	0.58%
REPARACIÓN DE SUSPENSIÓN	8	0.51%
REPARACIÓN DE BALERO	8	0.51%
REPARACIÓN Y/O REPOSICIÓN DE CAJA DE DIRECCIÓN	8	0.51%
SERVICIO GENERAL	7	0.45%

Fuente: Elaboración propia con datos reportados en el taller de mantenimiento de vehículos colectores
Nota: el reporte corresponde al periodo 2022 y hasta abril 2023

3.5 TRANSPORTE DE RESIDUOS SÓLIDOS

3.5.1 Distancia total en recolección

La etapa de recolección de residuos es la parte medular del sistema de aseo urbano y tiene como objetivo principal preservar la salud pública mediante la recolección de los desechos en los centros de generación y transportarlos al sitio de disposición final en forma eficiente y a menor costo ya que esta emplea un número considerables de recurso económico.

Uno elemento importante que impacta en los costos del sistema de recolección es la distancia de traslado que realizan los vehículos en su recorrido de ruta, ya que la distancia transitada está asociada al consumo de combustible. La distancia para cuantificar en este estudio contempla la longitud recorrida por el vehículo recolector desde que sale del estacionamiento o patio de resguardo hacia la ruta asignada, el recorrido en ruta, el traslado de la ruta hacia sitio de disposición y el traslado de sitio de disposición hacia el estacionamiento, este último en donde se da por terminada la ruta. En la Tabla 73 se muestra la distancia que debe recorrer el vehículo recolector por ruta a realizar, dicha distancia se obtuvo de la información recabada en campo y datos proporcionados por el departamento de aseo urbano.

Tabla 73. Recorrido de camiones (vehículos colectores)

Ruta	Distancia Total En Recolección [Km/Año]	Distancia Total [Km/Año]	Distancia Total En Traslado [Km/Año]	Distancia SDF-Resguardo (Km)	Distancia Resguardo a Gasolinera (Km)
M-237(2)	4,131	14,555	10,424	3.20	6.4
M-237(1)	2,555	7,375	4,820	3.20	6.4
L-42	3,106	7,619	4,514	3.20	6.4
M-93	2,081	7,176	5,095	3.20	6.4
M-205	3,106	7,925	4,820	3.20	6.4
M-92(1)	3,234	6,200	2,965	3.20	6.4
L-40	2,295	5,935	3,640	3.20	6.4
L-49(2)	728	6,252	5,523	3.20	6.4
L-43	1,913	13,071	11,158	3.20	6.4
M-171	3,672	9,654	5,982	3.20	6.4
L-105(1)	5,738	9,399	3,661	3.20	6.4
M-61	2,555	7,145	4,590	3.20	6.4
L-228	2,831	8,420	5,589	3.20	6.4
M-215	2,234	7,736	5,502	3.20	6.4
M-216	1,698	6,492	4,793	3.20	6.4

Ruta	Distancia Total En Recolección [Km/Año]	Distancia Total [Km/Año]	Distancia Total En Traslado [Km/Año]	Distancia SDF-Resguardo (Km)	Distancia Resguardo a Gasolinera (Km)
L-105(2)	13,617	15,479	1,862	3.20	6.4
M-194(2)	1,212	3,716	2,505	3.20	6.4
L-44a	1448.91	6758.01	5309.1	3.20	6.4
L-44	2295	8480.79	6185.79	3.20	6.4
L-161(1)	1,633	9,283	7,650	3.20	6.4
L-176	7,115	9,552	2,437	3.20	6.4
L-85	2968.2	8786.79	5818.59	3.20	6.4
M-235(1)	1,786	5,703	3,917	3.20	6.4
M-235(2)	968	10,678	9,709	3.20	6.4
L-57	1,775	7,414	5,640	3.20	6.4
M-59	2,632	12,092	9,460	3.20	6.4
M-39	1,327	7,890	6,564	3.20	6.4
M-208	739	12,570	11,831	3.20	6.4
M-89	2,402	5,747	3,345	3.20	6.4
L-177(2)	2,570	8,068	5,497	3.20	6.4
X-L-19	1,071	7,012	5,941	3.20	6.4
L-54	1943.1	7374.6	5431.5	3.20	6.4
M-151	1,899	9,702	7,803	3.20	6.4
L-86	2,831	6,773	3,943	3.20	6.4
L-161(2)	1,668	7,589	5,921	3.20	6.4
L-53	3580.2	6399.99	2819.79	3.20	6.4
M-155	913	10,011	9,097	3.20	6.4
L-45	2,450	13,287	10,837	3.20	6.4
M-130	1906.38	6450.48	4544.1	3.20	6.4
M-160(2)	1,562	9,416	7,853	3.20	6.4
M-91(1)	3,660	7,990	4,330	3.20	6.4
M-91(2)	1,414	5,585	4,171	3.20	6.4
M-64	2830.5	7267.5	4437	3.20	6.4
X-M-4	2570.4	8557.29	5986.89	3.20	6.4
M-154	2,004	5,738	3,733	3.20	6.4
L-154	3,764	6,891	3,127	3.20	6.4
L-163(1)	3,397	9,241	5,845	3.20	6.4
M-219(1)	3,978	6,935	2,957	3.20	6.4
L-155	1,323	7,590	6,267	3.20	6.4
M-67	2952.9	8802.09	5849.19	3.20	6.4

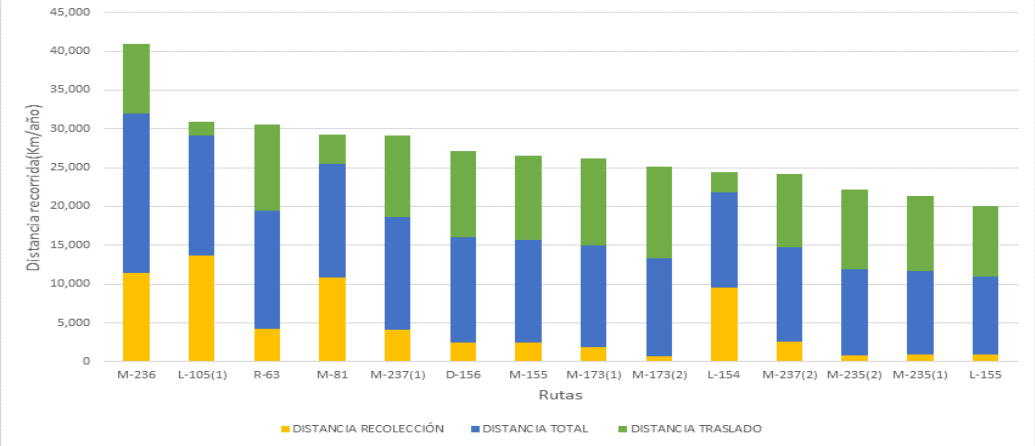
Ruta	Distancia Total En Recolección [Km/Año]	Distancia Total [Km/Año]	Distancia Total En Traslado [Km/Año]	Distancia SDF-Resguardo (Km)	Distancia Resguardo a Gasolinera (Km)
M-81	3,213	8,752	5,539	3.20	6.4
D-156	10,894	14,610	3,716	3.20	6.4
L-21	2,723	6,955	4,232	3.20	6.4
L-55	4,846	9,024	4,178	3.20	6.4
M-217	2,494	7,650	5,156	3.20	6.4
L-58	2,217	6,507	4,290	3.20	6.4
M-219	2004.3	6012.9	4008.6	3.20	6.4
M-223(1)	1,591	4,601	3,010	3.20	6.4
R-63	1,943	7,058	5,115	3.20	6.4
L-48	4,213	15,276	11,063	3.20	6.4
M-63	3,504	8,645	5,141	3.20	6.4
M-201	2,632	7,023	4,391	3.20	6.4
L-49(1)	2,647	5,572	2,925	3.20	6.4
L-56	2,442	13,559	11,117	3.20	6.4
L-177(1)	2,443	3,993	1,550	3.20	6.4
M-194(1)	1,091	2,015	925	3.20	6.4
M-218-A	3,871	9,807	5,936	3.20	6.4
L-163(2)	620	6,158	5,539	3.20	6.4
M-160(1)	1,561	7,252	5,692	3.20	6.4
L-177(3)	1,897	9,073	7,176	3.20	6.4
M-203	320	7,159	6,839	3.20	6.4
M-94	2,372	7,099	4,728	3.20	6.4
L-58	326.655	5681.655	5355	3.20	6.4
M-173(1)	1,928	6,916	4,988	3.20	6.4
X-M-5	1872.72	7397.55	5524.83	3.20	6.4
L-41	2,249	6,909	4,660	3.20	6.4
L-189	3,811	7,177	3,366	3.20	6.4
L-51	2,999	8,374	5,375	3.20	6.4
M-160(3)	968	9,281	8,312	3.20	6.4
M-173(2)	866	8,566	7,700	3.20	6.4
M-194(3)	1,155	3,288	2,133	3.20	6.4
M-194(4)	1,317	3,490	2,173	3.20	6.4
X-L-23	8,124	9,975	1,851	3.20	6.4
L-210	1,409	4,484	3,075	3.20	6.4
M-223(2)	298	4,439	4,140	3.20	6.4

Ruta	Distancia Total En Recolección [Km/Año]	Distancia Total [Km/Año]	Distancia Total En Traslado [Km/Año]	Distancia SDF-Resguardo (Km)	Distancia Resguardo a Gasolinera (Km)
L-50	692	5,395	4,703	3.20	6.4
L-84	814	11,100	10,286	3.20	6.4
M-173	11484.18	20485.17	9000.99	3.20	6.4
L-88	3,091	8,282	5,191	3.20	6.4
M-106	3,412	7,547	4,136	3.20	6.4
M-92(2)	2,096	6,475	4,379	3.20	6.4
L-1	2,570	6,888	4,318	3.20	6.4
D-87	2,050	6,997	4,946	3.20	6.4
L-51	2634.66	8837.28	6202.62	3.20	6.4

Fuente: Elaboración propia con datos del departamento de aseo urbano de Chihuahua.
Nota: Se descuenta los domingos que no se labora, y diez días de mantenimiento a lo largo del año

Las gráficas siguientes, muestran la distancia total recorrida de los camiones colectores, al cubrir las rutas asignadas de recolección de residuos domiciliar. Las gráficas están agrupadas de acuerdo al total de km recorridos; en la Gráfica 50, se muestran los vehículos colectores con más de 25 mil km/año trabajado, promedio; estos pueden cubrir sus rutas y otras según necesidades de servicio.

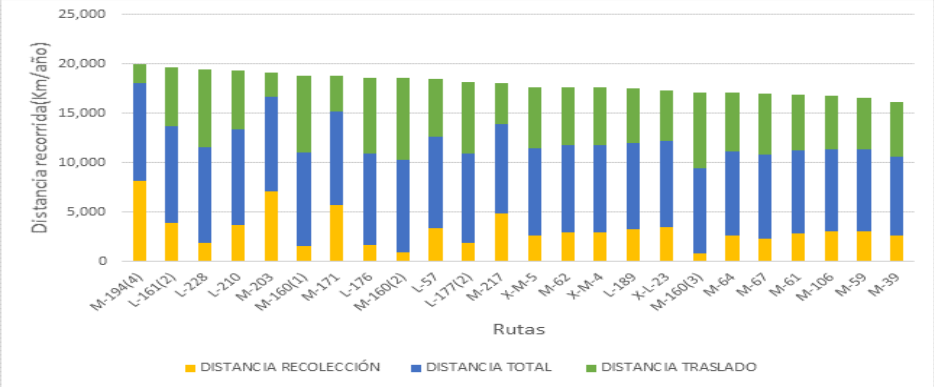
Gráfica 50. Vehículos colectores con más de 25 mil km al año de recorrido



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el depto. de aseo urbano

La Gráfica 511 muestra el recorrido en distancia de total en kilómetros por año, para la recolección de RSU, se observa una disminución en los kilómetros recorridos; esto muestra una posible baja en la recolección de RSU de los vehículos asignados a esas rutas; por tanto, un incremento de servicios de otros vehículos colectores para cubrir estas zonas o rutas. Recorrido de 15 a 20 mil km/año.

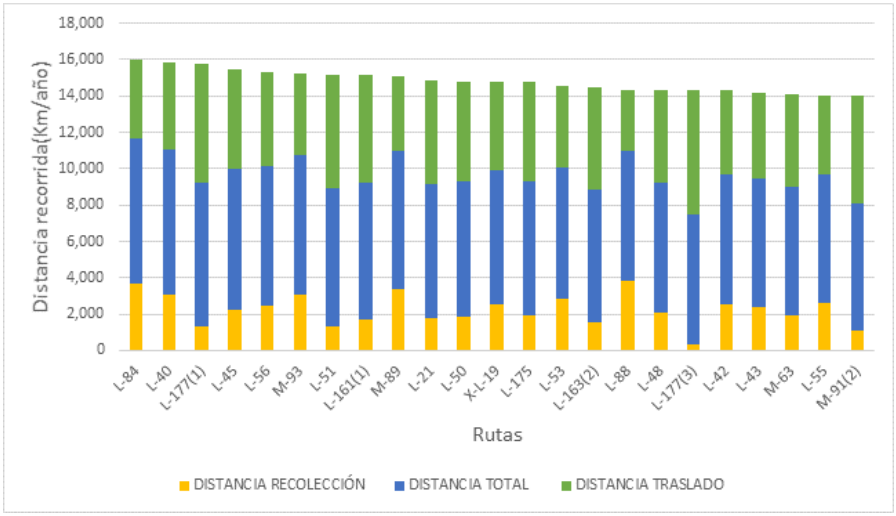
Gráfica 51. Vehículos colectores con menos de 20 mil km al año de recorrido



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el depto. de aseo urbano

La Gráfica 522, muestra el recorrido en distancia de total en kilómetros por año, con un menos de 16 mil kilómetros por año, en la recolección de residuos que se disponen en el relleno sanitario; se observa una disminución en los kilómetros de recorrido, por tanto, una posible baja de residuos que pueden colectar e ingresan al SDF; también se observa un aumento en la distancia de traslado.

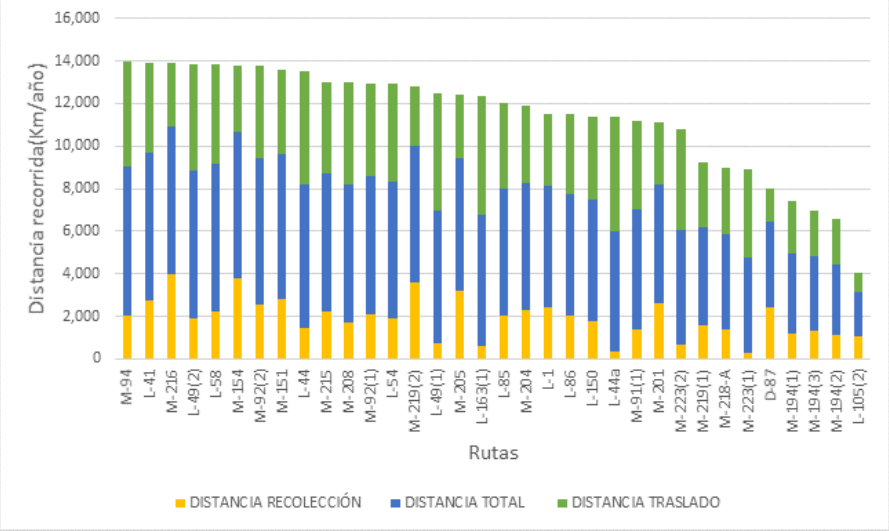
Gráfica 52. Vehículos colectores con menos de 16 mil km/año de recorrido



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el depto. de aseo urbano

La Gráfica 53, muestra el recorrido de vehículos colectores, existe un incremento en su distancia total de traslado, pero una baja en la recolección de RSU que disponen en el SDF; esto puede ser por que los vehículos asignados pueden estar fuera de servicio, en taller, en mantenimiento u otro.

Gráfica 53. Vehículos colectores con promedio de 8000 km al año de recorrido



Fuente: Elaboración propia con datos proporcionados por el depto. de aseo urbano

3.5.2 Costos de operación y mantenimiento del parque vehicular

Los costos asociados a la recolección y transporte de los residuos son:

- Nomina: Personal encargado de realizar la recolección de residuos en ruta
- Combustible: Consumo de combustible por traslados
- Mantenimiento: Reparación preventiva o correctiva

El personal requerido para realizar la recolección de una ruta es: el chofer del camión, el cual se encarga de dar seguimiento a la ruta; y dos peones encargados de recolectar y colocar los residuos dentro del camión. El salario por día para cada una de las personas involucradas en la recolección se muestra en la Tabla 74.

Tabla 74. Nómina de trabajadores involucrados en la recolección en camión

PERSONAL	PUESTO
Operación	Peón de Obra Chofer, auto o camión Operador Camión Operador Maquinaria Chofer Recolector Ayudante Peón
Mantenimiento	Jefe de taller Mecánicos
Seguridad	Velador
Supervisión	Inspector Supervisor Jefe de Departamento Supervisor General Jefe de Zona Aseo Urbano Encargado Servicios Varios
Administración	Programador Analista Auxiliar transporte Secretaria Auxiliar Administrativo

Fuente: Elaboración propia con datos de Organigrama de aseo urbano

En lo referente al consumo de combustible y mantenimiento ambos conceptos están ligados directamente a la distancia recorrida por Camiones recolectores, esto quiere decir que a mayor distancia recorrida mayor es el consumo de combustible, además de que a mayor distancia recorrida los mantenimientos preventivos y correctivos son más frecuentes. En la Tabla 75 se muestra los gastos erogados por el departamento de aseo urbano por la operación y mantenimiento del parque vehicular

Tabla 75. Costos de operación para cubrir las rutas

Ruta	Distancia Total (km/a)	Costo Total ($/a)	Costo por kilómetro ($/a)	Distancia Traslado (km/a)	Costo Anual por Traslado ($/a)
M-237(1)	14,555	$ 1,091,795	$ 75	10,424	$ 781,921.89
X-L-19	7,375	$ 945,039	$ 128	4,820	$ 617,639.05
M-93	7,620	$ 1,099,038	$ 144	4,514	$ 651,057.34
L-48	7,176	$ 1,081,281	$ 151	5,095	$ 767,715.76
L-40	7,926	$ 1,029,836	$ 130	4,820	$ 626,269.30

Ruta	Distancia Total (km/a)	Costo Total ($/a)	Costo por kilómetro ($/a)	Distancia Traslado (km/a)	Costo Anual por Traslado ($/a)
M-205	6,200	$ 978,544	$ 158	2,966	$ 468,122.91
M-204	5,935	$ 1,289,434	$ 217	3,640	$ 790,824.00
L-49(1)	6,252	$ 965,794	$ 154	5,524	$ 853,334.30
M-173(1)	13,071	$ 1,152,844	$ 88	11,159	$ 984,208.36
L-210	9,655	$ 1,044,512	$ 108	5,983	$ 647,261.88
M-171	9,399	$ 1,037,877	$ 110	3,662	$ 404,373.52
L-42	7,146	$ 1,001,788	$ 140	4,590	$ 643,465.73
M-61	8,420	$ 1,038,780	$ 123	5,590	$ 689,641.08
L-45	7,736	$ 1,051,038	$ 136	5,502	$ 747,519.71
M-208	6,492	$ 1,009,753	$ 156	4,794	$ 745,649.08
L-105(1)	15,480	$ 1,108,499	$ 72	1,863	$ 133,406.62
M-194(1)	3,717	$ 869,742	$ 234	2,505	$ 586,145.87
L-44	6,759	$ 1,087,841	$ 161	5,310	$ 854,628.70
M-67	8,481	$ 1,162,628	$ 137	6,186	$ 848,014.84
L-176	9,283	$ 1,030,054	$ 111	7,650	$ 848,854.55
M-203	9,552	$ 1,036,886	$ 109	2,438	$ 264,649.14
X-M-4	8,787	$ 1,377,834	$ 157	5,819	$ 912,440.67
L-150	5,703	$ 950,404	$ 167	3,917	$ 652,767.55
M-235(1)	10,678	$ 1,086,584	$ 102	9,710	$ 988,081.12
L-21	7,415	$ 981,976	$ 132	5,640	$ 746,911.12
M-237(2)	12,092	$ 1,100,355	$ 91	9,460	$ 860,846.35
L-177(1)	7,891	$ 1,398,623	$ 177	6,564	$ 1,163,422.10
M-173(2)	12,571	$ 1,199,261	$ 95	11,832	$ 1,128,760.85
L-1	5,747	$ 987,688	$ 172	3,345	$ 574,876.75
M-39	8,068	$ 1,065,792	$ 132	5,498	$ 726,291.75
M-91(2)	7,012	$ 1,298,144	$ 185	5,941	$ 1,099,867.46
L-175	7,375	$ 1,201,023	$ 163	5,432	$ 884,604.29
L-228	9,702	$ 1,045,215	$ 108	7,803	$ 840,632.24
M-151	6,774	$ 969,490	$ 143	3,943	$ 564,319.17
L-161(1)	7,589	$ 1,068,659	$ 141	5,922	$ 833,917.41
M-219(2)	6,400	$ 1,022,986	$ 160	2,820	$ 450,753.34
M-130	7,868	$ 967,020	$ 123	3,190	$ 392,068.45
L-20	10,788	$ 1,031,122	$ 96	6,187	$ 591,356.23
L-155	10,011	$ 981,306	$ 98	9,098	$ 891,810.88
M-155	13,287	$ 1,042,502	$ 78	10,837	$ 850,274.53

Ruta	Distancia Total (km/a)	Costo Total ($/a)	Costo por kilómetro ($/a)	Distancia Traslado (km/a)	Costo Anual por Traslado ($/a)
L-54	6,451	$ 979,266	$ 152	4,545	$ 689,934.23
M-160(1)	9,416	$ 1,064,282	$ 113	7,854	$ 887,730.31
L-84	7,990	$ 1,004,284	$ 126	4,330	$ 544,248.96
M-91(1)	5,585	$ 941,078	$ 169	4,171	$ 702,817.30
L-53	7,268	$ 998,708	$ 137	4,437	$ 609,695.40
M-64	8,558	$ 1,034,989	$ 121	5,987	$ 724,056.67
	12,193	$ 965,404	$ 79	2,615	$ 207,047.66
L-86	5,738	$ 874,820	$ 152	3,734	$ 569,288.42
M-154	6,892	$ 891,014	$ 129	3,128	$ 404,395.26
L-57	9,242	$ 981,182	$ 106	5,845	$ 620,537.49
M-216	6,936	$ 934,552	$ 135	2,958	$ 398,558.77
L-51	7,591	$ 999,819	$ 132	6,267	$ 825,433.12
M-62	8,803	$ 1,032,633	$ 117	5,850	$ 686,232.09
L-189	8,752	$ 920,600	$ 105	5,539	$ 582,632.80
M-81	14,610	$ 1,005,138	$ 69	3,717	$ 255,722.05
L-41	6,956	$ 1,151,731	$ 166	4,232	$ 700,707.93
M-217	9,024	$ 1,084,306	$ 120	4,179	$ 502,140.20
L-56	7,650	$ 942,024	$ 123	5,157	$ 635,035.23
M-215	6,508	$ 919,971	$ 141	4,291	$ 606,576.14
L-85	6,013	$ 921,180	$ 153	4,009	$ 614,171.27
M-219(1)	4,601	$ 891,385	$ 194	3,010	$ 583,149.08
M-63	7,058	$ 855,954	$ 121	5,115	$ 620,318.39
R-63	15,277	$ 927,754	$ 61	11,064	$ 671,903.63
X-L-23	8,645	$ 869,818	$ 101	5,141	$ 517,262.63
L-55	7,023	$ 965,867	$ 138	4,392	$ 604,027.60
M-201	5,573	$ 930,444	$ 167	2,926	$ 488,512.08
D-156	13,559	$ 1,162,592	$ 86	11,117	$ 953,207.27
D-87	3,994	$ 902,784	$ 226	1,551	$ 350,580.27
L-105(2)	2,016	$ 849,057	$ 421	925	$ 389,572.06
L-161(2)	9,808	$ 1,060,706	$ 108	5,937	$ 642,068.87
L-163(1)	6,159	$ 961,590	$ 156	5,539	$ 864,791.21
L-163(2)	7,253	$ 991,306	$ 137	5,692	$ 777,955.88
L-177(2)	9,073	$ 1,040,742	$ 115	7,176	$ 823,141.40
L-177(3)	7,159	$ 988,753	$ 138	6,840	$ 944,694.65
L-43	7,100	$ 987,150	$ 139	4,728	$ 657,358.61

Ruta	Distancia Total (km/a)	Costo Total ($/a)	Costo por kilómetro ($/a)	Distancia Traslado (km/a)	Costo Anual por Traslado ($/a)
L-44a	5,682	$ 948,634	$ 167	5,355	$ 894,039.87
L-49(2)	6,916	$ 982,152	$ 142	4,988	$ 708,353.92
L-50	7,398	$ 995,245	$ 135	5,525	$ 743,272.02
L-58	6,910	$ 981,989	$ 142	4,661	$ 662,380.94
L-88	7,178	$ 989,269	$ 138	3,366	$ 463,900.67
M-106	8,374	$ 1,021,755	$ 122	5,375	$ 655,831.58
M-160(2)	9,281	$ 1,046,391	$ 113	8,313	$ 937,253.72
M-160(3)	8,567	$ 1,026,997	$ 120	7,701	$ 923,182.83
M-194(2)	3,288	$ 883,607	$ 269	2,133	$ 573,215.92
M-194(3)	3,490	$ 889,094	$ 255	2,173	$ 553,581.96
M-194(4)	9,975	$ 1,065,242	$ 107	1,851	$ 197,670.49
M-218-A	4,485	$ 916,120	$ 204	3,076	$ 628,313.64
M-223(1)	4,439	$ 914,871	$ 206	4,141	$ 853,453.69
M-223(2)	5,395	$ 940,838	$ 174	4,704	$ 820,334.26
M-235(2)	11,101	$ 1,095,827	$ 99	10,287	$ 1,015,473.58
M-236	20,486	$ 1,350,746	$ 66	9,001	$ 593,481.72
M-59	8,282	$ 1,019,256	$ 123	5,192	$ 638,973.43
M-89	7,548	$ 999,319	$ 132	4,136	$ 547,586.54
M-92(1)	6,475	$ 970,174	$ 150	4,379	$ 656,122.10
M-92(2)	6,889	$ 981,419	$ 142	4,318	$ 615,149.79
M-94	6,997	$ 984,352	$ 141	4,947	$ 695,954.22
X-M-5	8,838	$ 1,034,358	$ 117	6,203	$ 725,970.30

Fuente: Elaboración propia con datos del departamento de aseo urbano del municipio de Chihuahua.
Nota: La tabla se elaboró con información proporcionad por el área administrativa del depto. de aseo urbano, tesorería, entre otros,

El costo por kilómetro se determinó, considerando gastos operativos de mantenimiento (información proporcionada por el área de finanzas del municipio. Para obtenerlo se consideró los gastos operativos, mantenimiento, diésel, administrativo y se divide entre los kilómetros que recorre cada ruta.

3.5.3 Transferencia de Residuos Sólidos Urbanos

Una estación de transferencia de residuos sólidos municipales se define como el conjunto de equipos e instalaciones donde se lleva a cabo el transbordo de dichos residuos, de los vehículos recolectores a vehículos de carga en gran tonelaje, para transportarlos hasta los sitios de destino final. El concepto más puro de cualquier estación de transferencia pretende privilegiar los aspectos

de rentabilidad y eficiencia. Sin duda alguna, el objetivo fundamental de una estación de transferencia es incrementar la eficiencia global de los servicios de manejo de los residuos sólidos municipales, a través de la economía que se logra con la disminución del costo general de manejo, así como por la reducción en los tiempos de transporte y la utilización intensiva de los equipos y el recurso humano.

Es difícil establecer a manera de receta, cuando es necesario contar con una estación de transferencia; sin embargo, casi es posible afirmar sin temor a equivocarse, que todas las ciudades con más de 1 millón de habitantes requieren este tipo de instalaciones, aunque justo es decir que se registran casos de centros habitacionales con mucho menos población, que también las demandan. Es por esta razón y debido a que en la actualidad, por lo menos en América Latina, el fenómeno de conversión de la población rural en urbana, aún se sigue manifestado, haciendo cada vez más grandes y más poblados los centros urbanos y alejado cada vez más los sitios de disposición final de los centros donde se generan los residuos, que la necesidad de contar con estaciones de transferencia bien planeadas, adecuadamente ubicadas, técnicamente bien diseñadas y construidas y también, eficientemente operadas; requiere cada vez de mayor atención.

Es imprescindible entonces, tener los procedimientos, metodologías, herramientas de planeación y diseño, así como los programas de vigilancia, control y monitoreo ambiental; que permitan contar con instalaciones de transferencia de residuos sólidos municipales como las antes descritas, de manera que la inversión que implica este tipo de infraestructura sea debidamente canalizada y aprovechada.

Actualmente no se cuenta con estación de transferencia en el Municipio de Chihuahua, aun cuando se tiene planeado construir un centro de transferencia en el actual sitio de resguardo de los vehículos colectores, considerado como parte del proyecto para el nuevo relleno sanitario.

3.6 VALORIZACIÓN

La disposición final de los residuos generados en las ciudades representa uno de los mayores retos para los gobiernos locales debido principalmente a la falta de infraestructura y a la poca cultura de aprovechamiento de materiales contenidos en los residuos.

Varias toneladas de materiales que pueden ser reintegrados al sector económico, terminan en tiraderos a cielo abierto, tiraderos clandestinos o rellenos sanitarios, causando un impacto ambiental negativo; por ello es conveniente realizar un plan de manejo que permita la selección de los residuos susceptibles a ser valorizados, revisar las tecnologías disponibles para su tratamiento y conocer los productos finales que pueden ser obtenidos, Figura 65.

La valorización se basa en tres principales ejes

1. Reciclaje
2. Recuperación de energía
    a. Tratamientos térmicos
    b. Tratamientos bioquímicos

La valorización por reciclaje es uno de los procesos más populares en la gestión de residuos, pues producto final se puede comercializar rápidamente. La valorización para la recuperación de energía se recomienda para el aprovechamiento de la energía contenida en los residuos para su incorporación en otros procesos de producción, utilizándose como combustibles alternos o captando los gases generados por la degradación de la materia orgánica.

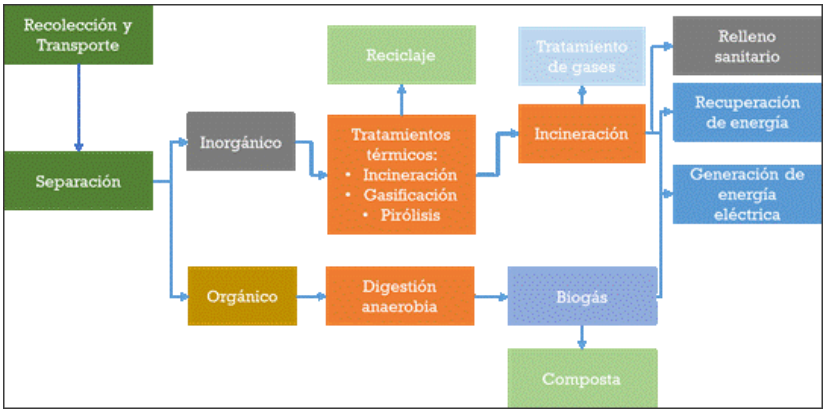


Figura 65. manejo de Residuos sólidos y sistemas de tratamiento

3.6.1 **Reciclaje**

Reciclar es el proceso que permite que un porcentaje de desechos destinados a disposición final sean recolectados, procesados y re-manufacturados para insertarlos nuevamente al circuito económico, es decir, significa separar o extraer materiales del flujo de desechos y acondicionarlos para su comercialización de modo que puedan ser usados como materias primas en sustitución de materiales vírgenes. El reciclaje mitiga la escasez de recursos naturales vírgenes, reduce la demanda de espacio en tiraderos y generalmente involucra ahorros en el consumo de energía; por otra parte, contribuye a reducir el impacto ambiental de la disposición de desechos sólidos, las emisiones a la atmósfera, la generación de lixiviados y los malos olores.

Todo lo que se tira en los basureros oficiales o clandestinos de las ciudades tiene su valor económico, es por ello que es importante llevar a cabo una valorización; grandes cantidades de

aluminio, papel, cobre, plásticos y textiles llevados a basureros pierden la posibilidad de ser reinsertados en el flujo económico e impactan negativamente en el medio ambiente y la salud pública.

Aun cuando la lista de materiales inorgánicos potencialmente recuperables es larga, los principales componentes reciclables son los productos de plástico, aluminio, vidrio, papel, materiales ferrosos y el derivado de los residuos orgánicos, en la Tabla 76 se muestran los precios de compra de materiales reciclados en centros de acopio.

Tabla 76. Precios de materiales secundarios en centro de acopio

MATERIAL	$/Ton
Cartón[2]	$3,000
Papel[1]	$3,500
Periódico[2]	$400
Bolsa transparente[2]	$5,000
Bolsa de color[2]	$5,000
Galón de leche[3]	$13,000
PET (Envase de soda, Agua,otros)[1]	$4,000
Vidrio (solo envases y frascos)[3]	$12,00
Plástico mixto limpio[2]	$8,000
Lata de aluminio[1]	$25,000

Los valores de compra de materiales reciclados varían de acuerdo con el subgrupo de material, el grado de contaminación con otros materiales y la limpieza del mismo. Es común que el primer comprador de estos residuos no exija un grado de limpieza alto, debido a que no es consumidor final, sin embargo, la retribución económica será menor.

Para realizar la determinación del poder calorífico que se puede recuperar en el municipio de Chihuahua, se consideran los valores de generación de RSU únicamente. Los resultados se muestran en la Tabla 77

Tabla 77. Composición RSU Chihuahua de Materiales reciclables y precios de venta

Material	Porcentaje en RSU	$/ton	Toneladas al día
Cartón[2]	7.46%	3,000	46.83
Papel[1]	12.20%	3,500	76.53
Bolsa[2]	6.85%	5,000	42.98
PET (Envase de refresco y agua)[1]	5.03%	4,000	31.58
Vidrio (solo envases y frascos)	7.83%	$1,200	49.18

Material	Porcentaje en RSU	$/ton	Toneladas al día
Plástico mixto limpio	5.37%	$8,000	33.72
Lata[1]	2.59%	$25,000	16.24
Metales[1]	0.56%	$46,900	3.52
Envase de cartón encerado	2.07%	0	0
Total	49.98%	$96,600	300.58

Nota: Con base en la generación total de residuos sólidos urbanos

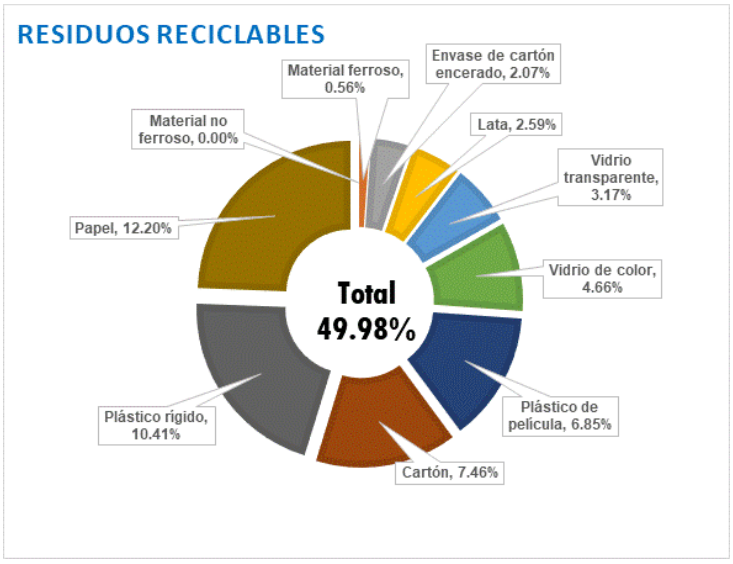
Nota: Se considera para el porcentaje de plástico mixto los porcentajes de plástico rígido y para bolsas el porcentaje de plástico de película

Fuente: Elaboración propia con datos recabados en campo y Tabla

El porcentaje de RSU susceptibles ser reciclados de acuerdo al estudio de generación de realizado en el municipio de Chihuahua, sin embargo considerando que hay algunos materiales difíciles de separar manualmente este porcentaje se reduce a **49.98%** lo que representa un valor recuperable de **300 $/ton**, sin embargo esto sería posible únicamente si se separara el 100% de los residuos, lo cual no sucede en la realidad; considerando que se pueda recuperar el 80%, se tiene un valor aproximado de **240 $/ton** (este valor puede ser menos, dependerá de la calidad de los residuos).

De acuerdo con la estimación de la generación de residuos para el año 2022 y considerando las características de la composición de la basura, en la Gráfica 54

Gráfica 54. Toneladas de residuos reciclables aprovechables en Chihuahua



3.6.1.1 Plásticos

Los plásticos son ligeros y fáciles de procesar, sus propiedades les confieren ventajas y desventajas en sus usos e influyen en su reciclado De acuerdo con las normas mexicanas NMX-E.000-SCFI-1999 y NMX-E-332-SCFI-1999, que establecen la terminología de reciclado de plásticos y la simbología para la identificación del material constitutivo de artículos de plásticos-nomenclatura, respectivamente, se distinguen los siguientes materiales:

- PET. Tereftalato de polietileno, utilizado en la fabricación de envases para bebidas suaves y refrescos, es el material plástico que más se recicla en México.
- PVC. Policloruro de vinilo, utilizado en la fabricación de envases para pulidores de pisos, champús, aceites comestibles, enjuagadores bucales y licores, así como de mangueras de jardín, cortinas de baño tarjetas de crédito y otros productos.
- LDPE Polietileno de baja densidad, utilizado en la fabricación de envases para cosméticos y ciertos productos de aseo personal, así como de las películas de plástico empleadas en bolsas usadas en mercados y tintorerías
- HDPE. Polietileno de alta densidad, utilizado para la fabricación de envases de alimentos, detergente, artículos para el hogar, juguetes, tuberías, charolas, protectores (cascos, rodilleras, coderas), charolas y contenedores.
- PP. Polipropileno, con el cual se produce hule espuma y recipientes para contener bebidas calientes (unicel)
- Otros plásticos, algunos de los cuales constituyen mezclas de los anteriores

En la Tabla 78 se muestran los precios que se pagan por algunos plásticos en los centros de acopio para el reciclaje.

Tabla 78. Precios de plásticos para reciclaje en centro de acopio ((Recimex, 2013)

MATERIAL	$ pesos /ton (menos de 15 ton)	$ pesos /ton (más de 15 ton)
PET post-consumo en pacas mixto[3]	$8,000	$9,000
HDPE post-consumo en pacas mixto[2]	$8,000	$8,000
PVC rígido post-consumo en pacas mixto[2]	$5,000	$5,000
PP post-consumo en pacas mixto[3]	$7,500	$9,000

[3] Recimex (2018, agosto)

3.6.1.2 Papel y Cartón

El reciclaje de papel y cartón es atractivo a las empresas debido a que la fibra secundaria obtenida en el proceso es de un costo inferior al de las fibras vírgenes y su presencia está garantizada en el mercado; en fechas recientes se ha promovido el uso de papel reciclado como un sinónimo de responsabilidad social con el medio ambiente. Por estas razones, las fibras de papel reciclado son consideradas como la alternativa más significativa en el abasto de materias primas fibrosas para la industria de celulosa y papel en el mundo, como sustitutos parciales o totales, rentables y competitivas de pulpas químicas o de alto rendimiento.

Los tipos de papel que se pueden reciclar son: papel de impresión o escritura, sobres, guías telefónicas, periódicos, catálogos folletos, revistas, libros, publicidad, envases y embalajes. Los papeles que no son sujetos de reciclaje son: etiquetas adhesivas, papel encerado o parafinado, papel higiénico y sanitario.

El papel y el cartón se recolectan, se separan y posteriormente se mezclan con agua para ser convertidos en pulpa. La pulpa de menor calidad se utiliza para fabricar cajas de cartón; las impurezas y algunas tintas se eliminan de la pulpa de mejor calidad para fabricar papel reciclado para impresión y escritura, en otros casos, la fibra reciclada se mezcla con pulpa nueva para elaborar productos de papel con un porcentaje de material reciclado. En la tabla 79, se muestran los precios que se paga por el papel reciclado en los centros de acopio.

En el caso del cartón laminado conocido tetrapack, el proceso de recuperación de la pulpa para la producción de nuevos productos es más complejo debido a la separación del recubrimiento de aluminio y plástico; sin embargo se han buscado alternativas para el reciclaje completo de estos envases, utilizando todo el envase manufacturar nuevos productos sin separar cartón, aluminio y plástico, algunos ejemplos exitosos son paneles, perfiles para palés, cestos de basura, muebles, tejas, entre otros (Tabla 79.)

Tabla 79. Precios de papel reciclados en centro de acopio (Metales ZI. Zona Industrial Guadalajara Jalisco)

MATERIAL	$ pesos /ton
Periódico[4]	$400
Cartón[2]	$3,000
Papel para seleccionar[2]	$200

[4] Supraciclaje Recicladora. (2023, 17 febrero).

3.6.1.3 Metal

La mayor parte de los metales se pueden fundir y volver procesar para su uso. Metales como el aluminio, plomo, hierro, cobre, plata y oro; son fácilmente reciclados cuando no están mezclados con otras sustancias. En el mercado de reciclaje, estos materiales son los mejores pagados, siendo el reciclaje de las latas de aluminio el más popular entre los residuos sólidos urbanos, seguido de latas de hierro utilizadas en el empaquetado de alimentos y cosméticos Tabla 80).

Tabla 80. Precios de compra de metales en centros de acopio (Metales ZI.)

MATERIAL	$ pesos /Kg
Bronce sucio[5]	$93
Cobre[1]	$133
Cable Forrado (Calibre grueso)[2]	$47
Cable Forrado (Calibre delgado)[2]	$27.20
Acero inoxidable[1]	$19
Bote chilero[1]	$4.4
Chatarra de acero[1]	$6.9
Lamina larga[1]	$6.7
Tambos[2]	$8
Aluminio foil[1]	$30

3.6.1.4 Vidrio

El vidrio es un material fácilmente recuperable y 100 % reciclable, a partir de un envase utilizado puede fabricarse uno nuevo con las mismas características del primero; esta facilidad de re-uso representa un amplio mercado de oportunidad para su recuperación.
Desde el punto de vista de su aplicación, el vidrio se clasifica en:

- Doméstico: Se emplea en la fabricación de botellas para almacenar productos alimenticios (conservas, vinos, yogures, etc.).
- Industrial: Se emplea para el almacenamiento de productos químicos, biológicos, vidrio plano (ventanas, cristales blindados, fibra óptica, bombillas, etc.)

Una de las variables más importante en el reciclaje del vidrio es su color debido a que para su fundición se procesan solo botellas del mismo color ya que contienen cantidades de óxidos de

[5] Fuente: GDL Metales Lista de precios (07/03/23)

metal que no se pueden separar durante el proceso. Dependiendo del color de vidrio, las botellas se clasifican así:

- El claro. Usado en bebidas gaseosas, cervezas, medicinales, perfumería y alimentación en general.
- El verde. Utilizado masivamente en botellas de vino, cava, licores y cerveza, aunque en menor cantidad en este último.
- El opaco o ámbar. Aplicado en cervezas y algunas botellas de laboratorio.

Los centros de acopio compran el kilo de botellas a .80 o .90 centavos a los depósitos, sin embargo, si las botellas están separadas por color, limpias de etiquetas, pegamentos y lavadas, se venden a las plantas de proceso (que en ocasiones son al mismo tiempo productoras de nuevos envases), pueden tener un precio de entre 1000 a 1200 pesos la tonelada Tabla 81.

Tabla 81. Precios de vidrio para reciclaje en centros de acopio (Metales ZI.)

MATERIAL	$/Ton
Vidrio claro[2]	$1,200
Vidrio color[2]	$1,200

3.6.2 Recuperación de energía

La recuperación de energía como valorización de los residuos sólidos urbanos, se basa principalmente en el hecho que todos los materiales tienen un valor energético remanente el cual puede ser aprovechado al incorporarlo en otros procesos productivos llevando a cabo un manejo integral con responsabilidad ambiental, eficiencia tecnológica y económica Figura 66

El manejo de integral de los residuos sólidos urbanos incluye las tecnologías de tratamiento como alternativa a la disposición final de aquellos materiales que no son reutilizables y cuya energía contenida aún puede ser aprovechada en otros procesos productivos. La mayoría de estas tecnologías consisten en procesos de tratamiento térmico como son la incineración, la gasificación y la pirolisis; estas tecnologías deben ser caracterizadas de acuerdo con los siguientes criterios:

- Tipo de residuo o mezcla de residuos a valorizar energéticamente
- Tecnología flexible que responda a las variaciones en las características de los residuos.
- Viabilidad económica.

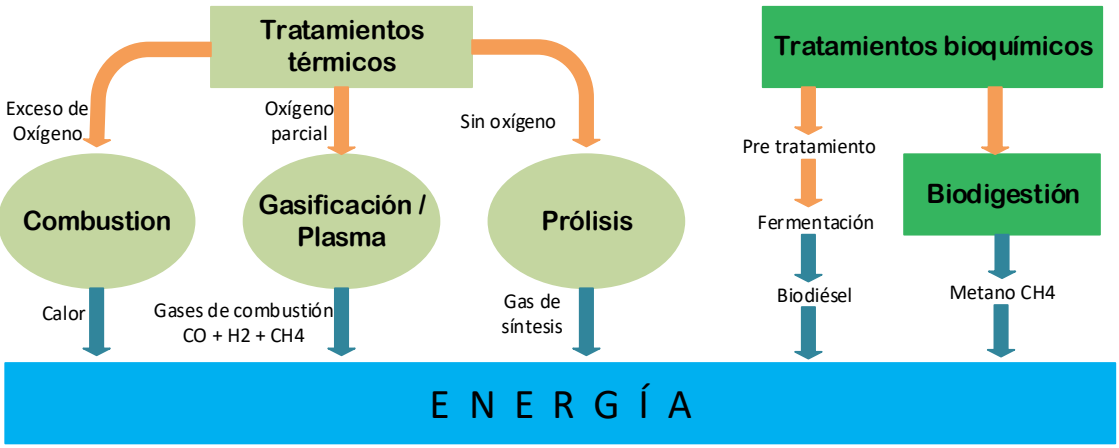


Figura 66. Opciones de recuperación de energía

El tipo de residuos y/o la composición de la mezcla son el principal factor que impacta directamente en el desempeño de los sistemas de recuperación; por ello se debe revisar la composición promedio de los residuos sólidos urbanos y la estimación de su poder calorífico promedio con el fin de obtener una valorización energética, la Tabla 82, muestra los valores típicos del poder calorífico de los subproductos contenidos en los desechos municipales.

Tabla 82. Poder calorífico reportado. Fuente: Perry's Chemical Engineers' handbook (Perry, 2008)

	ANÁLISIS APROXIMADO, % masa				ENERGÍA CONTENIDA, kJ/kg		
COMPONENTE	Humedad	MATERIA VOLÁTIL	CARBONO FIJO	NO COMBUSTIBLE	COMO SE COLECTA	SECO	HÚMEDO Y LIBRE DE CENIZAS
Grasas	2	95.3	2.5	0.2	37,530	38,296	38,374
Residuos de comida	70	21.4	3.6	5	4,175	13,917	16,700
Residuos de fruta	78.7	16.6	4	0.7	3,970	18,638	19,271
Residuos de Carne	38.8	56.4	1.8	3.1	17,730	28,970	30,516
Tarjetas	5.2	77.5	12.3	5	16,380	17,278	18,240
Revistas	4.1	66.4	7	22.5	12,220	12,742	16,648
Periódico	6	81.1	11.5	1.4	18,550	19,734	20,032
Papel (mezclado)	10.2	75.9	8.4	5.4	15,815	17,611	18,738
Cartón plastificado	3.4	90.9	4.5	1.2	26,345	27,272	27,615
Plástico (mezclado)	0.2	95.8	2	2	32,000	32,064	32,720
Polietileno	0.2	98.5	<0.1	1.2	43,465	43,552	44,082
Poliestireno	0.2	98.7	0.7	0.5	38,190	38,266	38,216
Poliuretano	0.2	87.1	8.3	4.4	26,060	26,112	27,316
Cloruro de polivinilo	0.2	86.9	10.8	2.1	22,690	22,735	23,224
Recorte de Jardín	60	30	9.5	0.5	6,050	15,125	15,316
Madera verde	50	42.3	7.3	0.4	4,885	9,770	9,848
Troncos	12	75.1	12.4	0.5	17,100	19,432	19,542
Madera mezclada	20	67.9	11.3	0.8	15,444	19,344	19,500
Piel mezclada	10	68.5	12.5	9	18,515	20,572	22,858

COMPONENTE	ANÁLISIS APROXIMADO, % masa				ENERGÍA CONTENIDA, kJ/kg		
	Humedad	MATERIA VOLÁTIL	CARBONO FIJO	NO COMBUSTIBLE	COMO SE COLECTA	SECO	HÚMEDO Y LIBRE DE CENIZAS
Hule mezclado	1.2	83.9	4.9	9.9	25,330	25,638	28,493
Textiles mezclados	10	66	17.5	6.5	17,445	19,383	20,892
Vidrio y minerales	2	—	—	96–99+	196†	200	200
Metales, latas	5	—	—	94–99+	1,425†	1,500	1,500
Metales, ferrosos	2	—	—	96–99+	—	—	—
Metales, no ferrosos	2	—	—	94–99+	—	—	—
Papelería de oficina	3.2	20.5	6.3	70	8,535	8,817	31,847
Múltiples desechos	20 (15–40)	53 (30–60)	7 (5–15)	20 (9–30)	10,470	13,090	17,450
Desechos industriales	15 (10–30)	58 (30–60)	7 (5–15)	20 (10–30)	11,630	13,682	17,892

Los valores de poder calorífico de los materiales son una referencia para determinar el porcentaje de energía que se puede recuperar de los mismos; este porcentaje dependerá del grado de limpieza del material y sobre todo de la eficiencia del proceso térmico que se elija. Para realizar la determinación del poder calorífico que se puede recuperar en el municipio de Chihuahua, se deben consideran los valores de generación de RSU únicamente.

3.6.3 Tratamientos térmicos

Los procesos térmicos constituyen la alternativa principal disposición final para sustituir a las unidades de almacenamiento como los rellenos sanitarios y tiraderos a cielo abierto; los beneficios que brinda este tipo de tratamiento son dos principalmente: reduce el volumen de desperdicios y genera calor reutilizable. Pueden clasificarse de acuerdo con el consumo de oxígeno en el proceso de la siguiente forma: incineración > Gasificación >Pirolisis

3.6.3.1 Incineración

La incineración es un proceso en el que el combustible se oxida completamente mediante el proceso de combustión, es decir ocurre una reacción química que se basa en una oxidación térmica total con exceso de oxígeno, se emplea con el objetivo de eliminar totalmente el residuo y transformarlo en cenizas.

El proceso convierte prácticamente toda la energía química contenida en el combustible en energía térmica, dejando una parte de energía química sin convertir en gas de combustión y una muy pequeña parte de energía química no convertida en las cenizas. El aprovechamiento del calor de

ese proceso se realiza mediante la generación de vapor de agua recalentado, con rendimientos térmicos del orden del 80%, debido a las pérdidas caloríficas tanto en el horno como en la caldera y por la temperatura mínima de salida de los gases de combustión de la caldera de recuperación.

El uso posterior del vapor, para la obtención de energía mecánica y eléctrica, tiene limitaciones en el rendimiento por razones termodinámicas en los ciclos térmicos en los que interviene el vapor, lo que supone una pérdida muy importante de energía en el foco frío del ciclo térmico

Según el tipo de horno de combustión que se utilice se puede diferenciar entre: incineración en horno de parrilla, incineración en horno rotativo, o incineración en lecho fluido los cuales se describen a continuación.

3.6.3.2 Horno de parrilla móvil

Las parrillas de incineración poseen una estructura en forma rodillos móviles, encargados de mover, mezclar y atizar los residuos para favorecer el proceso de combustión. El comburente utilizado es aire, que es inyectado a través de las gradas o rodillos, la velocidad de las parrillas móviles o los rodillos, así como el flujo de aire en diversas zonas puede ser ajustado con el fin de que el proceso de combustión de los residuos se lleve a cabo en condiciones óptimas, ver Figura 67.

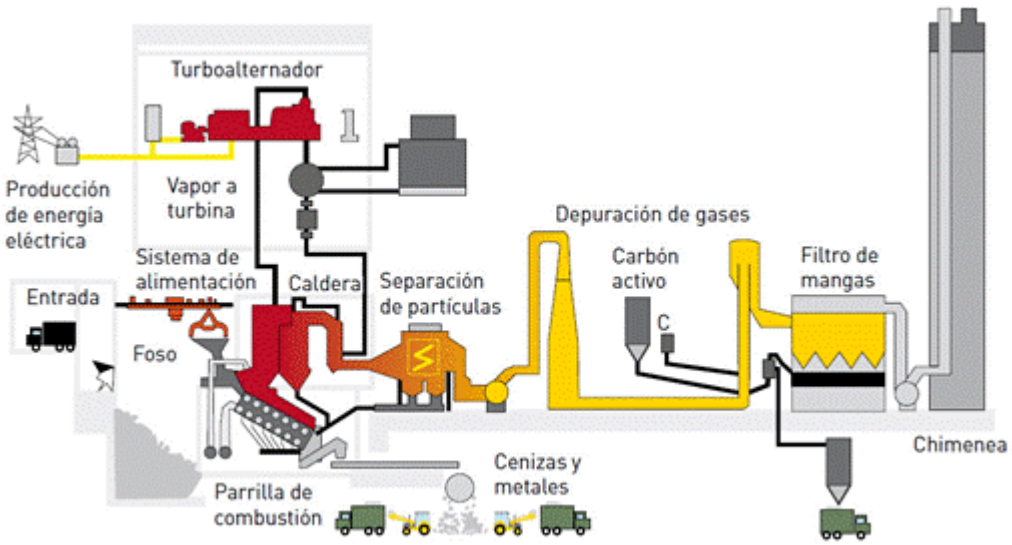


Figura 67. Esquema general de incineración en horno de parrilla móvil (Horno parrilla móvil)

Residuos admitidos

- Residuos municipales mezclados, residuos de origen comercial e industrial.
- Adecuado para residuos grandes e irregulares.
- Algunos tipos de residuos peligrosos y hospitalarios.
- Posibilidad de incineración de gases.
- Los residuos no requieren separación previa.
-

Características generales

- Temperatura de la cámara de postcombustión de los gases es superior a los 850°C.
- Tiempo de residencia de los gases al menos 2 segundos.
- Pueden construirse hornos con una capacidad de procesamiento de hasta 1200 ton/día.
- Se necesitan equipos auxiliares para la inyección de aire.
- Puede tolerar grandes variaciones en composición y poder calorífico de los residuos.
- Los costos de inversión y de mantenimiento son relativamente elevados.

3.6.3.3 Horno de Lecho Fluidizado

El horno de lecho fluidizado es un recipiente de acero vertical, recubierto en su interior con material refractario; contiene un lecho de material granular como arena sílica, cal o un material cerámico el cual se mezcla con los residuos a incinerar mediante la inyección de aire, Figura 68, Debido a que se presenta un buen mezclado de la materia prima con el aire tiene una alta eficiencia térmica.

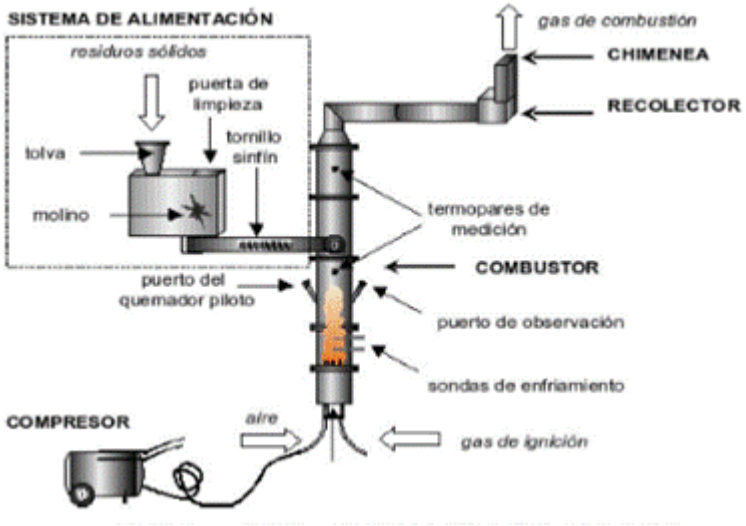


Figura 68. Esquema general de incineración en horno de lecho fluidizado.

(López Ocaña, Bautista-Margulis, Hernández-Barajas, & Saucedo Terán, 2008).

Residuos admitidos

- Lignito (carbón), biomasa y otros.
- Incinera sólo residuos de pequeño tamaño, por lo que es necesario un proceso de trituración en su sistema de alimentación.
- Permite la incineración de combustibles de bajo poder calorífico.
- Admisión de tamaño estricto de los residuos.

Características

- Temperatura en la zona libre sobre el lecho: 850 – 950ºC. Alto grado de uniformidad de temperaturas. Alta tasa transferencia de calor.
- Temperatura en la zona de postcombustión: 980 – 1400 ºC.
- Tiempo de residencia: hasta 2,5 s. (de 1 a 5s).
- La capacidad de procesamiento está limitada a 10 ton/hora para equipos grandes.
- Requiere servicios auxiliares de aire para la mezcla del material granular y residuos, además emplea un ciclón para la recirculación del material inerte (arena o alúmina).
- Demanda estricta en la composición de la mezcla.

Costos relativamente bajos de inversión y mantenimiento

3.6.3.4 Hornos rotatorios

La tecnología de horno rotatorio consiste en una cámara cilíndrica recubierta en su interior con material refractario, el cilindro está acomodado horizontalmente con una inclinación y está equipado con un sistema de rotación. Debido a la inclinación y rotación, los residuos son transportados y volteados a lo largo de la cámara, lo que provoca una mezcla entre la materia prima y el aire primario que fluye a lo largo del eje del horno incrementando la eficiencia térmica del sistema. Los hornos rotatorios son cerrados, lo que implica que también pueden ser alimentados con residuos líquidos y viscosos. Ver Figura 69.



Figura 69. Esquema general en horno rotatorio. (Tecnologías limpias org, 2008)

Residuos admitidos

- Residuos municipales mezclados, residuos de origen comercial e industrial.
- Residuos medianos e irregulares.
- Residuos peligrosos y hospitalarios.
- Incineración de líquidos y gases.
- Los residuos no requieren separación previa.

Características generales

- El tiempo de retención de los sólidos es de alrededor de una hora y el mismo está determinado por la inclinación, la velocidad de rotación y el largo de la cámara.
- Temperatura de operación en la primera cámara en un rango 650 a 1250 ºC.
- Temperatura de la cámara de postcombustión de los gases entre los 850 y 1600°C.

- Tiempo de residencia de los gases entre 1 y 3 segundos.
- La capacidad de procesamiento de estas unidades está en el rango de las 10 a 350 ton/día.
- Se necesitan equipos auxiliares para la inyección de aire.
- Puede tolerar grandes variaciones en composición y poder calorífico de los residuos.
- Los costos de inversión y de mantenimiento son relativamente altos.

3.6.3.5 Gasificación

La gasificación es un proceso térmico que convierte un combustible sólido, como biomasa, carbón, coque de petróleo o residuos industriales y municipales, en un combustible gaseoso mediante una oxidación parcial. El gas resultante contiene monóxido de carbono (30% en promedio, CO), dióxido de carbono (12% en promedio, CO_2), hidrógeno (18%, en promedio, H_2), metano (5% en promedio, CH_4), alquitrán, agua y pequeñas cantidades de hidrocarburos tales como el etano. Este gas posee un bajo poder calórico, del orden de 4 a 7 MJ/m^3; en cambio, si se emplea como agente oxidante el O_2 se pueden alcanzar de 10 a 18 MJ/m^3. La tecnología más empleada es, sin embargo, la que utiliza aire como agente oxidante, por razones económicas y tecnológicas. En los tipos de gasificadores aquí considerados el combustible sólido se calienta por combustión de una parte del combustible utilizado. Los gases de la combustión se reducen y limpian seguidamente pasándolos a través de otros dispositivos.

El gas de síntesis obtenido en el proceso de gasificación tiene potencialmente varios usos: se utiliza como materia prima para la producción de compuestos orgánicos como la síntesis directa de metanol, amoniaco, o para su transformación en hidrógeno mediante el reformado con vapor o el reformado catalítico. También se emplea como combustible en los procesos de producción de energía eléctrica mediante ciclos térmicos distintos a los de vapor de agua, ya sean ciclos combinados o simples, en turbinas de gas o motores de combustión interna.

Los combustibles de carbón, coque de petróleo, basura seleccionada y biomasa dentro de esta última se incluye el carbón vegetal, la madera y los residuos de madera (ramas, ramillas, raíces, corteza, recortes de madera y aserrín) y también múltiples residuos agrícolas (mazorcas de maíz, estopas de coco, pajas de cereales, cáscaras de arroz, entre otros).

Como estos combustibles difieren mucho en sus propiedades químicas, físicas y morfológicas, tienen diferentes exigencias en cuanto al método de gasificación y, en consecuencia, requieren diferentes diseños del reactor e incluso distintas tecnologías de gasificación. Se deduce, en consecuencia, que no existe un gasificador "universal" capaz de manejar la totalidad o la mayoría de los tipos de combustibles. La variedad de diseños incluye los de tiro directo, tiro invertido, tiro transversal y lecho fluidizado.

Todos los sistemas presentan ventajas e inconvenientes respecto al tipo de combustible, aplicación y sencillez de funcionamiento y, por ello, cada uno tendrá sus propias ventajas técnicas o económicas en una serie determinada de circunstancias. Cada tipo de gasificador funcionará satisfactoriamente respecto a estabilidad, calidad del gas, eficiencia y pérdidas de presión, sólo dentro de ciertos límites de las propiedades del combustible.

Gasificador de tiro directo.

El tipo de gasificador más antiguo y sencillo es el de tiro directo o gasificador ascendente que se presenta esquemáticamente en la Figura 70. La toma de aire se encuentra en el fondo y los gases salen por arriba. Cerca de la parrilla, en el fondo, tienen lugar las reacciones de combustión, que van seguidas de reacciones de reducción algo más arriba, en el gasificador. En la parte alta del gasificador tiene lugar el calentamiento y pirolisis de la carga, como resultado de la transferencia de calor, por convección forzada y radiación, de las zonas inferiores. Los alquitranes y productos volátiles producidos durante este proceso son transportados por la corriente de gas. Se remueven las cenizas del fondo del gasificador.

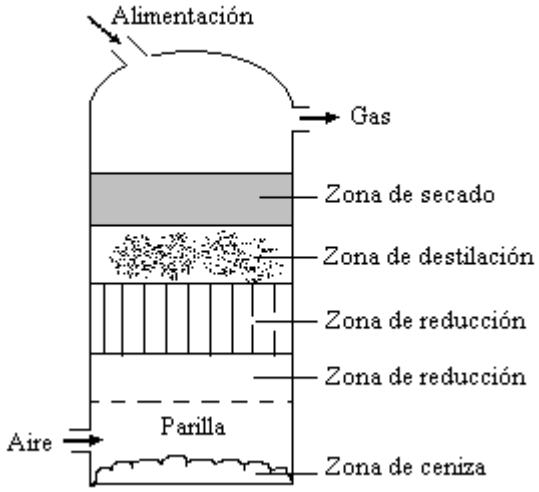


Figura 70. Gasificados de corriente ascendente o tiro directo

Las principales ventajas de este tipo de gasificador consisten en su simplicidad, alta proporción de carbón vegetal quemado e intercambio interno de calor que motiva unas bajas temperaturas de salida del gas y alta eficiencia del equipo, y también la posibilidad de funcionar con muchos tipos de carga (aserrín, cáscaras de cereales, entre otros residuos).

Los principales inconvenientes provienen de la posibilidad de que se produzcan "chimeneas" en el equipo, lo que puede motivar la salida de oxígeno y situaciones explosivas peligrosas y la necesidad de instalar parrillas de movimiento automático y también problemas relacionados con la eliminación de líquidos condensados que contienen alquitranes, resultantes de las operaciones de depuración del gas. Esto último tiene poca importancia si el gas se emplea para aplicaciones directas del calor, en cuyo caso los alquitranes simplemente se queman.

Gasificadores de tiro transversal

Los gasificadores de tiro transversal, que se ilustran esquemáticamente en la Figura 71, son una adaptación para el empleo de carbón. La gasificación del carbón produce temperaturas muy elevadas (1500°C y más) en la zona de oxidación que pueden producir problemas en los materiales. En los gasificadores de tiro transversal, el propio combustible sirve de aislamiento contra estas altas temperaturas.

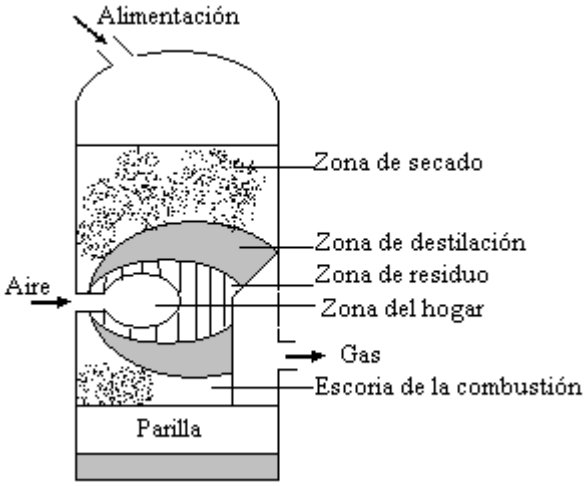


Figura 71. Gasificador de tiro transversal

Las ventajas del sistema están en poder funcionar en muy pequeña escala, pudiendo resultar económicamente viables, en ciertas condiciones, instalaciones inferiores a 10 kW. La razón está en la gran sencillez del conjunto de depuración del gas (sólo un quemador de ciclón y un filtro caliente) que se puede emplear cuando se utiliza este tipo de gasificador junto con motores pequeños.

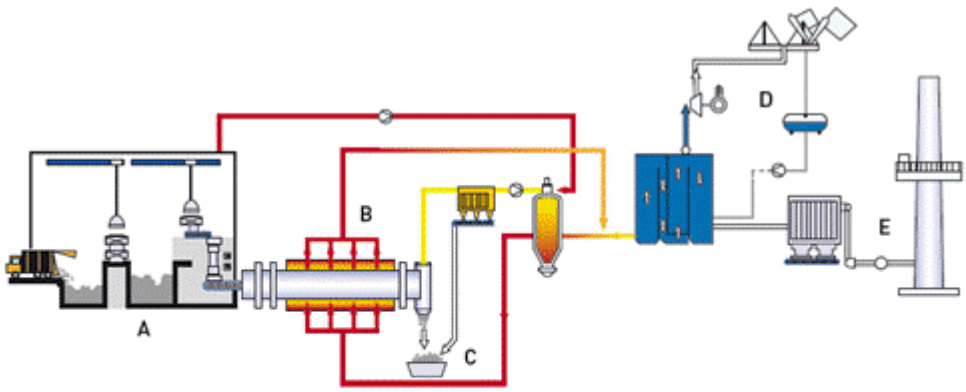
Un inconveniente de los gasificadores de tiro transversal es su capacidad mínima de transformación del alquitrán y la necesidad consiguiente de emplear carbón de alta calidad (bajo contenido de productos volátiles).

Debido a la incertidumbre sobre la calidad del carbón, cierto número de gasificadores de carbón emplean el sistema de corriente descendente para mantener al menos una capacidad mínima de cracking del alquitrán.

3.6.3.6 Pirólisis

La pirólisis es una degradación térmica de una sustancia en ausencia de oxígeno añadido, por lo que dichas sustancias se descomponen mediante calor, sin que se produzcan las reacciones de combustión, Figura 72. Las características principales de este proceso incluyen que el único oxígeno presente es el contenido en el residuo a tratar, las temperaturas de trabajo oscilan entre los 300°C y los 800°C.

Como resultado del proceso se obtiene gas de síntesis que contiene CO, CO_2, H_2, CH_4 y compuestos más volátiles procedentes del cracking de las moléculas orgánicas, conjuntamente con las ya existentes en los residuos. Otro subproducto del proceso es el residuo líquido, compuesto básicamente por hidrocarburos de cadenas largas como alquitranes, aceites, fenoles o ceras, lo cuales se forman al condensarse a temperatura ambiente. Finalmente, el proceso también genera residuos sólidos de aquellos materiales que no son combustibles, los cuales no han sido transformados o proceden de una condensación molecular con un alto contenido en carbón, metales pesados y otros componentes inertes de los residuos.



A- Zona de descarga y trituración
B- Pirólisis
C- Recogida y selección de residuos procedentes del sistema
D- Recuperación de energía
E- Depuración de gases

Figura 72. Esquema general de la pirolisis. (IDAE, 2011)

Al no darse la reacción de oxidación de los compuestos más volátiles, el PCI del gas de síntesis procedente del proceso de pirolisis llega a oscilar entre 10 y 20 MJ/Nm^3.

Para poder tratar los residuos mediante pirolisis, se deben cumplir una serie de requisitos. Sin embargo, es difícil definir la tipología de residuos considerados como adecuados o inadecuados, dado que está muy relacionado con el tipo de reactor usado y de las condiciones de operación. Básicamente, se consideran como residuos más aptos: papel, cartón, astillas de madera, residuos de jardín y algunos plásticos seleccionados. En cualquier caso, en cuanto a la clasificación y al pretratamiento, son de aplicación, en mayor o menor medida, los mismos criterios que para la gasificación:

1. Los residuos deben proceder de un sistema de recogida selectiva y/o en su defecto, deben someterse a un sistema de clasificación previo a la planta de pirólisis.
2. No son admisibles los residuos voluminosos, los metales, los materiales de construcción, los residuos peligrosos, vidrio y algunos plásticos, como el PVC.
3. Se requiere triturar, secar y homogeneizar los residuos, siendo los límites de aplicación distintos para cada tipo de proceso.

Ventajas

- La posibilidad de recuperar fracciones orgánicas, como por ejemplo el metanol
- La posibilidad de generar electricidad usando motores de gas o turbinas de gas para la generación, en lugar de calderas de vapor
- Reducir el volumen de los gases de combustión, para reducir el coste de inversión en el tratamiento de gases de combustión

Las ventajas de emisión de los gases de combustión conseguidos en este proceso se verán reducidas, cuando se realice un proceso a altas temperaturas como la gasificación o la combustión

Desventajas

- **Uso limitado a ciertos residuos.**
- Requiere buen control de operación del proceso.
- La tecnología **NO** está ampliamente probada.
- Requiere un mercado para el gas de síntesis.
- Normalmente se utiliza en una etapa posterior de combustión.

3.6.4 Tratamientos bioquímicos

Los tratamientos bioquímicos son procesos biológicos que generan reacciones químicas secundarias. En la gestión de residuos sólidos urbanos están enfocados en el procesamiento de la fracción orgánica (FORSU), la cual está integrada por residuos alimenticios, de jardinería y parques, mercados e industrias de alimentos principalmente. Los tratamientos para el tratamiento de esta fracción orgánica incluyen la digestión anaerobia y el compostaje.

Los sistemas de tratamiento buscan modificar las propiedades de los residuos con el fin de reducir o neutralizar sustancias peligrosas, recuperar materiales valiosos y facilitar su uso como fuente de energía. También se encargan de preparar el residuo para su tratamiento final. Para esto se suelen usar una variedad de combinación de tratamientos como los biológicos, los mecánicos, los mecánico-biológicos o los térmicos. Los biológicos tienen un proceso basado en la biodegradación de materia orgánica tanto recogida de forma separada (FORS), combinándose en este último caso con tratamientos mecánicos complementarios. Los mecánicos tienen como fin seleccionar el contenido del material entrante mediante una combinación de procesos de separación mecánicos o automatizados y procesos manuales con el fin de recuperar las fracciones valorizables y prepararlas para su posterior comercialización. Los materiales no separados se preparan para ser procesados mediante bien mediante tratamiento térmico o depósito en vertedero.

3.6.5 Tratamientos biológicos

Los tratamientos biológicos son procesos biológicos que emplean microorganismos para descomponer la materia orgánica. Pueden ser aeróbicos, utilizados para producir composta o estabilizar parcialmente los residuos (compostaje parcial), o anaeróbicos, enfocados en la producción de biogás. La idoneidad del compostaje para mejorar los suelos depende de cómo se realice. Sin embargo, es importante tener en cuenta que los residuos pueden contener compuestos perjudiciales para la salud y el medio ambiente, como baterías alcalinas, componentes electrónicos y otros desechos comunes en los hogares.

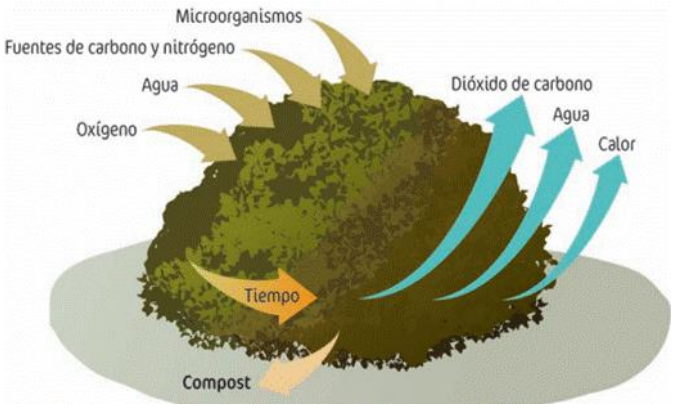
3.6.5.1 Digestión aeróbica

El compostaje se define como la estabilización biológica de sustratos orgánicos, bajo condiciones que permiten el desarrollo de temperaturas termófilas que resultan del calor producido biológicamente, para producir un producto final estable, libre de patógenos, que puede ser aplicado de forma beneficiosa al suelo. En otras palabras, el compostaje es un proceso en el cual la materia orgánica se descompone en condiciones aerobias (presencia de oxígeno), transformándose en un

material denominado composta que puede utilizarse en producción agrícola al mejorar la calidad de los suelos. Se identifican tres tipos particulares de composteo.

1. **Compostaje en pilas estáticas:** se forman pilas, en un bote o caja metálica grande (mínimo 1 m^3, máximo 1.5 m^3) con tapa, colocando una capa gruesa de aserrín o tierra y se deja sin movimiento, se vierte ahí todos los desechos orgánicos y se cubren con otra capa de tierra, para que se mantenga la humedad se rocía con un poco de agua que resulta indispensable y se espolvorea con cal para evitar malos olores. Termina ventilándose naturalmente por un proceso de convección térmica natural. En este procedimiento no se tiene temperatura, los procesos son los naturales a temperatura ambiente.
2. **Compostaje en pilas estáticas aireadas:** consiste en airear de manera forzada la materia que se está compostando. La pila se construye sobre una red de tuberías, donde se suministra o extrae aire frecuentemente para proporcionar un medio aeróbico. Esta técnica es conocida también como técnica activa o caliente: se controla la temperatura para permitir el desarrollo de las bacterias más activas, matar la mayoría de patógenos y gérmenes, y así producir compost útil de forma rápida. El Biosecado en trincheras es una tecnología del proceso biológico de digestión aeróbica en donde se mezcla mecánicamente y airea el RSU en una trinchera cubierta con linner.
3. **Compostaje en pilas de volteo:** este sistema de compostaje es el más utilizado, y se realiza mediante un volteo manual o mecánico. En este método se amontona el material, se mezcla y voltea periódicamente, evitando así la compactación y entregando oxígeno al sistema.

La composta es el producto de la degradación aeróbica de residuos orgánicos. Es un material inodoro, estable y parecido al humus que no representa riesgo sanitario para el medio ambiente natural y social. Se produce bajo condiciones controladas que recrean, favorecen y, en ocasiones, aceleran las condiciones naturales de generación del humus. El nombre correcto de acuerdo con la real academia española es “compost” y significa “humus obtenido artificialmente por descomposición bioquímica en caliente de residuos orgánicos.” Figura 73. Sin embargo, en México se utiliza el término “composta”.



Fuente: Agencia de Residuos de Cataluña, 2016

Figura 73. Esquema de la generación de composta

La generación de composta presenta la ventaja de poder utilizar diferentes tipos de sustratos o residuos orgánicos para su producción ver. Figura 74. Se pueden usas desde residuos de jardinería, así como residuos vegetales, de alimentos, lodos biológicos residuales de plantas de tratamiento, estiércol sólido o la mezcla de algunos o varios de ellos.



a) FORSU **b) Mezcla residuos**

Figura 74. Diferentes residuos para generación de composta

Los organismos implicados en el proceso son un conjunto de bacterias, hongos y microfauna. Las cadenas alimenticias son complejas y dinámicas, y la edad del proceso influye en su composición. Al finalizar el proceso la composta es estable, no se descompone, no crecen en ella animales, hongos o bacterias y puede almacenarse largo tiempo sin perder sus propiedades Figura 75



Fuente: Agencia de Residuos de Cataluña, 2016

Figura 75. Generación de Pilas de composta

Además del compostaje típico en sus diversas variantes de acuerdo con el manejo de los residuos y el proceso, existe un tipo de compostaje particular con características de proceso diferentes a los mencionados, y es el proceso de compostaje utilizando lombrices como principal medio para la degradación y estabilización de los residuos orgánicos, proceso denominado como vermi composteo. Mediante este proceso, se produce un tipo específico de composta llamada de manera general como lombricomposta o humuz de lombriz. Se denomina Humus de Lombriz al producto resultante de la transformación digestiva y metabólica de la materia orgánica, mediante la crianza sistemática de lombrices de tierra, denominada Lombricultura Figura 76. Este tipo de gusano es muy voraz, y puede llegar a comer 10 veces de su propio peso por día. De esta ingesta, excreta entre el 50 y 60 por ciento, el cual es un nutriente natural. El humus de lombriz es considerado uno de los mejores fertilizantes orgánicos, al ser el resultado de la digestión de múltiples microorganismos y como punto final el paso por el tubo digestivo de la lombriz, el cual le aporta propiedades antibióticas. Es un material de color oscuro, con un olor a mantillo del bosque. Es limpio, suave al tacto y su gran bio estabilidad evita su fermentación o putrefacción. Contiene una elevada carga enzimática y bacteriana que aumenta la solubilización de los nutrientes haciendo que puedan ser inmediatamente asimilables por las raíces. Aporta nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro, y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo porque aumenta la superficie activa. Su pH neutro lo hace sumamente adecuado para ser usado en diversos tipos de suelos.



imagen: Freepik.com

Figura 76. Uso de lombrices para el proceso de compostaje

Entre las principales ventajas que tiene de manera general la composta como producto generado por los diversos métodos referidos, se tiene que es un excelente mejorador del suelo porque contribuye con las siguientes características:

- Favorece la aireación y la retención de humedad. Junto con las arcillas fomenta la formación de agregados más estables. En suelos arenosos ayuda a la retención del agua.
- Mejora la estructura del suelo. Por esta característica y porque permite la absorción del agua, es un agente preventivo de la erosión.
- Favorece el almacenamiento de nutrimentos y su disponibilidad para los vegetales.
- Provee un medio donde infinidad de microorganismos se desenvuelven; algunos procesan los residuos para convertirlos en humus y otros procesan el humus para aprovecharlo o generar alimento para otros. Es la “casa” del sistema vivo del suelo.
- Favorece la absorción de los rayos solares debido a su color oscuro y, por tanto, el aumento de la temperatura del suelo en ciertas estaciones del año.

Actualmente en México no existe una normatividad federal obligatoria (**NOM**) específica para la generación de composta y sus estándares de calidad, las regulaciones sólo están relacionadas con el manejo de residuos. No obstante, existe una norma mexicana de tipo no obligatorio**, la NMX-FF-109-SCFI-2007** Humus de lombriz (lombricomposta) - Especificaciones y métodos de prueba, que sin tener un carácter de obligatoriedad debido a su estatus como norma **NMX**, establece las especificaciones de calidad que debe cumplir el humus de lombriz que se produce o se comercializa en territorio nacional. También se debe considerar la **NMX-AA-180-SCFI-2018** Que

establece los métodos y procedimientos para el tratamiento aerobio de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como la información comercial y de sus parámetros de calidad de los productos finales.

A pesar de lo anterior, existen esfuerzos a nivel estatal para cubrir estos puntos como por ejemplo desde el 2011 existe una norma ambiental **NADF-020-AMBT-2011** para el Distrito Federal, ahora Ciudad de México, que establece los requerimientos mínimos para la producción de composta a partir de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, agrícolas, pecuarios y forestales, así como las especificaciones mínimas de calidad de la composta producida y/o distribuida en el Distrito Federal, que se hizo obligatoria después de su publicación en la Gaceta Oficial del Distrito Federal el 30 de noviembre de 2012, pero sólo es aplicable en la Ciudad de México.

Por otro lado, existe también en el Estado de México la Norma Técnica Estatal Ambiental, NTEA–006–SMA-2006, establece los requisitos para la producción de los mejoradores de suelos elaborados a partir de residuos orgánicos. Se establecen algunas características fisicoquímicas y sanitarias que deben cumplir los mejoradores de suelo, los cuales se muestran. En la Tabla 75.

Tabla 70. Características que debe cumplir el mejorador de suelo (composta)

CARACTERÍSTICA	LÍMITES
pH	6.5-8.0
Materia orgánica	> 15%
Relación carbono-nitrógeno	< 12
Fósforo	> 0.10%
Potasio	> 0.25%
Relación potasio-sodio	> 2.5
Hongos fitopatógenos	ausente
Huevos de helmintos/g en base seca	< 10
Coliformes fecales NMP/g en base seca	< 1000
Salmonella spp/g en base seca	< 3
Plástico película o flexibles. Tamiz ASTM 3.5 (5.6 mm)	< 0.05 % (seco)
Vidrio, metales o plásticos rígidos. Tamiz ASTM 10 (2.00 mm)	< 0.5 % (seco)
Arsénico	< 5.0 ppm
Cadmio	< 1.0 ppm
Cromo hexavalente	< 5.0 ppm
Cobre	< 30.0 ppm
Plomo	< 5.0 ppm
Níquel	< 5.0 ppm
Zinc	< 90.0 ppm

Otras características adicionales contenidas en esta reglamentación y que pueden servir como referencia son las siguientes:

Requisitos de los sitios

- Contar con caminos transitables todo el año
- Tener espacio suficientemente amplio para todas las operaciones
- Garantizar la salud y la protección al ambiente
- No instalar en terrenos inundables
- Cumplir con la normatividad en materia de desarrollo urbano, impacto ambiental y áreas naturales protegidas, así como con los ordenamientos aplicables.

Infraestructura

- Contar con cerca en su totalidad
- Evitar el ingreso de aguas pluviales
- Contar con instalaciones sanitarias
- Contar con sistema de captación de lixiviados y caseta de vigilancia en plantas mayores de 5 ton/día.

Control de proceso

- Verificar la permeabilidad de los lechos para pilas y la laguna de evaporación con al menos una permeabilidad de 1 x 10-5 cm/s; impermeabilizar en su caso
- Preparar los materiales para permitir una biotransformación aerobia o anaeróbica
- Controlar la temperatura para la eliminación de patógenos
- Triturar los residuos verdes, excepto pasto y hojarasca
- Utilizar bitácora con hojas foliadas
- Limpiar los recipientes y vehículos
- Controlar las plagas
- Programar la limpieza de todas las instalaciones
- Inspeccionar periódicamente para el control de higiene
- Mantener en buen estado instalaciones y equipo
- Mantener la humedad en un intervalo de 70%-40%
- Reciclar o disponer los rechazos
- No emplear residuos CRETIB
- Verificar que el pH óptimo esté entre 6.5 y 8.0 para sustratos orgánicos, excepto lodos
- Mantener la temperatura mayor a 55° C en el compostaje con pilas estáticas con aireación forzada durante tres días consecutivos
- Mantener una temperatura mayor de 55° C durante 3 días, o mayor a 45° C durante 12, en el compostaje con pilas con volteos periódicos. Voltear por lo menos cinco veces

- Registrar la temperatura en reactores cerrados e instalar sistemas que eviten el calentamiento insuficiente
- Mantener la temperatura por abajo de 70° C

3.6.5.2 Digestión anaerobia

La digestión anaerobia (DA) es un proceso biológico en el que la materia orgánica en ausencia de oxígeno y mediante la acción de un grupo de bacterias específicas, se descompone en una mezcla de productos gaseosos (biogás) y en digestato. El proceso se produce naturalmente en nichos anaeróbicos como pantanos, sedimentos, humedales y el tracto digestivo de los rumiantes y ciertas especies de insectos; la DA es también el principal proceso de descomposición que ocurre en rellenos sanitarios.

La materia orgánica susceptible del proceso de DA incluye FORSU, residuos agrícolas, ganaderos y de granjas, lodos de depuradora, residuos de matadero, pesqueros.
La digestión anaerobia es una tecnología flexible y las plantas e instalaciones para este proceso pueden ser construidas en una gran variedad de escalas, desde grandes plantas para tratar aguas residuales y residuos municipales hasta pequeñas plantas para granjas y comunidades pequeñas.
El proceso de la DA se muestra en la Figura 77.

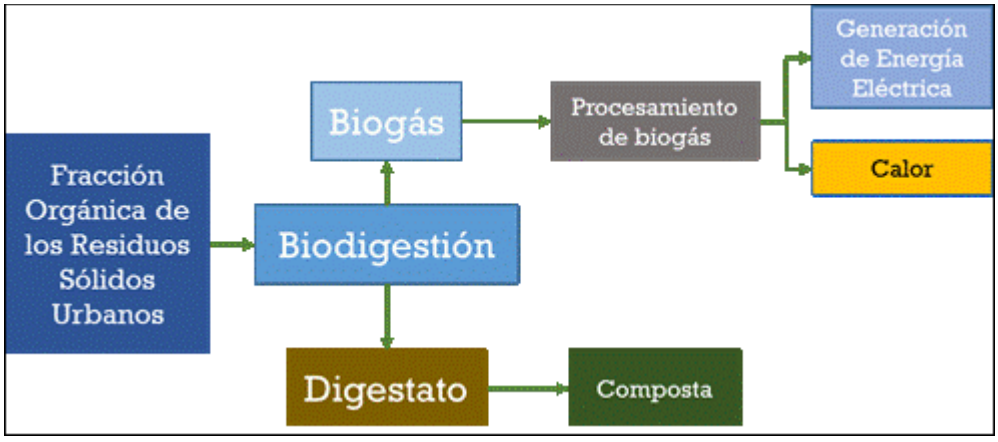


Figura 77. Esquema del proceso de digestión anaerobia de RSU

En la se muestran los principales beneficios de la digestión anaerobia.

Tabla 83. Beneficios de la digestión anaerobia de residuos orgánicos

ÁREA	BENEFICIOS
Tratamiento de residuos	• Tratamiento natural de los residuos • Se requiere de menos espacio que en el tratamiento aerobio • Reducción en volumen y peso
Energético	• Producción neta de energía • Genera combustible renovable de alta calidad • El biogás ha sido probado en numerosas aplicaciones de uso final
Ambiental	• Disminuye significativamente las emisiones de gas efecto invernadero • Es posible obtener abono y fertilizantes ricos en nutrientes • Maximiza los beneficios del reciclaje
Económicos	• Teniendo en cuenta la totalidad del ciclo de vida, es más rentable que otras opciones biológicas de tratamiento

3.6.5.3 Biogás

El biogás contiene metano (CH_4) y bióxido de carbono (CO_2), su composición depende de las características de la mezcla de residuos digerida en el proceso, sin embargo, su concentración de metano suele ser de 50-70%; el biogás tiene un poder calorífico de aproximadamente 5,750 kcal/m^3, casi la mitad del poder calorífico del gas natural y, salvo por el contenido de H_2S, es un combustible ideal, por lo que suele someterse a procesos de refinamiento en los que se remueve el H_2S y otras impurezas como el CO_2, H_2S, NH_3, agua y partículas sólidas. El biogás puede utilizarse en prácticamente las mismas aplicaciones energéticas desarrolladas para el gas natural, entre las que se incluyen:

- Energéticas (electricidad y calor),
- Utilización del biogás en redes de gas,
- Utilización como combustible de vehículos.

La muestra algunas características generales del biogás

Tabla 84. Características generales del biogás

PROPIEDAD	CANTIDAD
Composición	50 – 70% metano (CH_4) 30 – 45% dióxido de carbono (CO_2) Trazas de otros gases
Contenido energético	6.0 – 6.5 kWh/m^3
Equivalente de combustible	0.60 – 0.65 L petróleo/m^3 biogás
Límite de Explosión	6 – 12% de biogás en aire

PROPIEDAD	CANTIDAD
Temperatura de ignición	650 – 750°C (con el contenido de CH_4 reportado)
Presión crítica	74 – 88 atm.
Temperatura crítica	- 82.5°C
Densidad normal	1.2 kg/m^3
Olor	Huevo podrido (el olor del biogás desulfurado es imperceptible)

En la se muestran algunas composiciones típicas de biogás

Tabla 85. Composición típica de biogás de diferentes fuentes

COMPONENTE DEL GAS	FÓRMULA	UNIDADES	BIOGÁS		
			AGUAS RESIDUALES	RESIDUOS AGRÍCOLAS	RELLENO SANITARIO
Metano	CH_4	% vol.	65-75	45-75	45-55
Dióxido de carbono	CO_2	% vol.	20-35	25-55	25-30
Monóxido de carbono	CO	% vol.	<0.2	<0.2	<0.2
Nitrógeno	N_2	% vol.	3.4	0.01-5.00	10-25
Oxígeno	O_2	% vol.	0.5	0.01-2.00	1-5
Hidrógeno	H_2	% vol.	Trazas	0.5	0.00
Sulfuro de hidrógeno	H_2S	mg/Nm^3	<8,000	10-30,000	<8,000
Mercaptanos	S	mg/Nm^3	0	0.1-30	n.a.
Amoniaco	NH_3	mg/Nm^3	Trazas	0.1-2.50	Trazas
Siloxanos		mg/Nm^3	<0.1-5.00	Trazas	<0.1-5.00
Benceno, Tolueno, Xileno		mg/Nm^3	<0.1-5.00	0.00	<0.1-5.00

Los digestores anaerobios se clasifican principalmente de acuerdo al contenido de sólidos totales (o de contenido de agua visto desde otro punto de vista) en dos tipos:

- Digestores secos
- Digestores húmedos

3.6.5.4 Digestores secos

En los digestores secos el contenido de sólidos totales está entre 20 y 40% de modo que en el caso de FORSU, ésta no necesita diluirse en agua, a menos que se trate de un sustrato muy seco (más de 50% de ST). El transporte y manejo de la basura se lleva a cabo por cintas transportadoras, tornillos y bombas especializadas para corrientes altamente viscosas. Este tipo de equipos son más caros que las bombas centrífugas usadas en sistemas húmedos y requieren de un mayor mantenimiento y limpieza. Estos sistemas también son mucho más robustos y flexibles en la medida en que las impurezas tales como piedras, vidrio o madera pueden ingresar al reactor sin causar un desequilibrio de las reacciones. De manera general, el pretratamiento que es necesario

implementar antes de alimentar al digestor, es la reducción de las partículas a menos de 4 cm de largo mediante procesos de trituración.

Debido a su alta viscosidad, el sustrato se mueve a través de reactores de flujo pistón, asimismo la transferencia de calor y nutrientes es menos eficiente que en los sistemas húmedos. No obstante, también llegan a utilizarse reactores tipo batch, en donde los desechos son alimentados una sola vez al reactor, dejándolos reaccionar hasta que la producción de biogás cesa o es mínima. Los rendimientos obtenidos de biogás usando un sistema seco de una etapa van desde 210 a 300 Nm^3 CH_4/Ton SV, que implica entre 50 y 70% de Sólidos Volátiles (SV) destruidos.

En la se muestra un esquema típico de un digestor seco

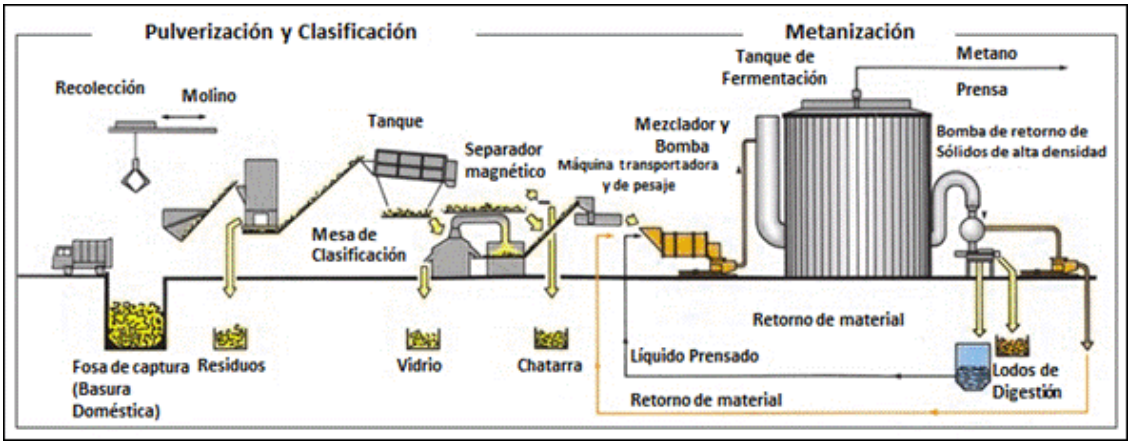


Figura 78. Esquema general de digestor seco

Las principales ventajas y desventajas de los digestores anaerobios secos se muestran en Tabla 86

Tabla 86. Ventajas y desventajas de la Digestión Anaerobia seca de una etapa

CRITERIO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Técnico	• No es necesario remover inertes como vidrio piedras y plásticos • No se forman capas dentro del reactor	• No pueden tratarse desechos húmedos (<20 % ST). • Requieren equipos más robustos y específicos
Biológico	• Poca pérdida de SV en el pretratamiento • Alta velocidad de carga • Dispersión limitada de inhibidores	• Baja posibilidad de diluir inhibidores con agua

CRITERIO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Económico y ambiental	• Pretratamiento barato y reactores más pequeños • Menores requerimientos energéticos y de consumo de agua	• Equipo de transporte más resistente y por consiguiente más costoso

3.6.5.5 Digestores húmedos

Los sistemas húmedos utilizan agua para diluir el contenido de sólidos totales y alimentar lodo al reactor con un contenido de humedad que va desde el 4 % hasta el 15% de contenido de sólidos totales (ST). El tiempo de retención depende del sustrato que se vaya a alimentar y de la temperatura, normalmente se encuentra entre 10 y 20 días, pero puede llevar se hasta 25 días para un mayor rendimiento. Comúnmente se usan reactores tipo CSTR, donde para mantener un buen mezclado dentro del reactor se usan distintos tipos de mecanismos, estos pueden ser mediante agitadores mecánicos, recirculación de gas o de la fracción líquida del digestato. El sustrato se alimenta continuamente en un reactor agitado para asegurar un buen mezclado, al mismo tiempo una corriente de lodos sale del reactor. En la Figura 79se muestra un esquema típico de un digestor húmedo

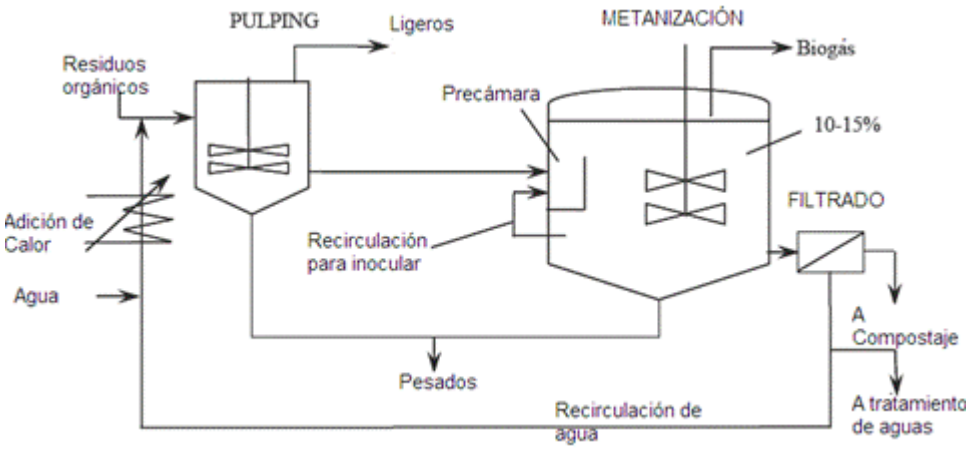


Figura 79. Esquema típico de digestor húmedo

Por las características de este proceso se tiene un aumento de costos fijos y de operación; del consumo de agua, así como su posterior tratamiento, además se precisa de un reactor con mayor volumen y mayores requerimientos energéticos que en un proceso seco. Los sistemas húmedos necesitan digestores más grandes, mayor capacidad de bombeo y mayor capacidad de

deshidratación, no obstante, los equipos utilizados son menos específicos y robustos que los utilizados en los digestores secos. Estos sistemas necesitan un elaborado pretratamiento, especialmente si la basura no está separada. Los elevados costos debido al pretratamiento y al mayor tamaño del reactor de un sistema húmedo, se compensa con los altos costos que representa el bombeo y transporte de los residuos que se tratan en los sistemas secos. El rendimiento de metano en una planta varía entre 170 y 320 Nm^3 CH_4/Ton SV alimentado, obteniéndose entre 40 y 75 % de reducción de SV.

Las principales ventajas y desventajas de los digestores anaerobios húmedos se muestran en la siguiente Tabla.

Tabla 87. Ventajas y desventajas de la DA húmeda de una etapa.

CRITERIO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Técnico	• Basado en procesos muy conocidos	• Fases pesadas y ligeras presentes • Abrasión con arena • Pretratamiento complicado • Algunas partículas con insuficiente TRH
Biológico	• Dilución de inhibidores con agua	• Pérdida de SV • Sensible a los cambios de carga al reactor.
Económico y ambiental	• Equipo de manejo de lodos más barato	• Alto consumo de agua • Alto consumo de energía

Digestato

El digestato es un subproducto del proceso de DA que, dependiendo de la tecnología utilizada, puede obtenerse líquido (menos del 15% de ST) o sólido (más del 15% de ST). En general, se caracterizan por su alto contenido de nitrógeno, especialmente en forma de amonio, el cual es valioso para el desarrollo de cultivos agropecuarios.

Debido a lo anterior, el digestato resulta atractivo como una fuente rica en nutrientes que lo convierte en un potencial fertilizante para plantas de cultivo. Por otra parte, las fracciones orgánicas contenidas en el digestato pueden contribuir a la activación de la materia orgánica de los suelos afectando las características biológicas, químicas y físicas del suelo, así como su remediación. Sin embargo, para poder ser utilizado como fertilizante debe ser tratado para eliminar material biodegradable residual, microorganismos y olores. Generalmente se efectúa un proceso de deshidratación para separar la fracción líquida y sólida, donde la fracción sólida pasa a procesos

de compostaje con tiempos menores que los residuos frescos, y la fracción líquida es procesada por procesos térmicos de sanitización para eliminación de patógenos principalmente.

Tratamientos Mecánicos

El concepto de tratamiento mecánico consiste en el procesamiento mecánico parcial de los RSM mediante la remoción de ciertos componentes, tiene como fin seleccionar el contenido del material entrante mediante una combinación de procesos de separación mecánicos o automatizados y procesos manuales con el fin de recuperar las fracciones valorizables y prepararlas para su posterior comercialización. Los procesos de separación mecánica dependerán de los materiales que se deseen rescatar o los productos finales que se deseen obtener. Para segregar los distintos tipos de materiales de la corriente de residuos se saca provecho de sus propiedades físicas o químicas. De esta manera se logra separar los plásticos de los vidrios y los residuos biodegradables de los metales, entre otros ejemplos. En la Tabla 88, se describen algunos de los procesos más comunes en este tipo de instalaciones y en la Tabla 89, se presentan las técnicas de separación, la propiedad mediante la cual se realiza la separación y los materiales buscados.

Tabla 88. Tipos de tratamientos mecánicos para pre-tratar residuos

Técnica	Principio
Molino de martillos	Reducción de tamaño. significativa del material por medio de martillos.
Trituradora.	Ganchos o cuchillas giratorias a baja velocidad, pero con gran torsión.
Tambor giratorio	El material es elevado por las paredes del tanque y cae por gravedad al centro. Mezcla y homogeniza el residuo. Los materiales densos y abrasivos (vidrio, metales) ayudan a reducir el tamaño de otros más débiles y suaves, logrando una reducción de tamaño de estos.
Molino de pelota	Tambor giratorio que usa pelotas pesadas para romper o pulverizar el residuo
Tambor giratorio húmedo con cuchillas	El residuo se humedece y forma agregados que al chocar con las cuchillas del tambor se rasgan y reducen su tamaño.
Triturador de bolsas	Un triturador gentil abre las bolsas sin dañar los residuos

Fuente: CEGESTI (2014).

Tabla 89. Técnicas, propiedades de separación y materiales buscados

Técnica	Principio	Materiales buscados
Pantallas y pantallas giratorias	Tamaño	De gran tamaño (cartón, papel). Pequeños (orgánicos, restos de vidrio).
Separación manual	Inspección visual	Plásticos, contaminantes, de gran tamaño.

Separación magnética	Propiedades magnéticas	Metales ferrosos.
Separación por corrientes de Foucault	Conductividad eléctrica	Metales no ferrosos
Tecnología de separación húmeda	Diferencia de densidades	Plásticos, orgánicos (flotan). Vidrio, rocas (se hunden)
Clasificación por aire	Peso	Livianos (papel, plásticos). Pesados (vidrio, rocas).
Separación balística	Densidad y elasticidad	Livianos (papel, plásticos). Pesados (vidrio, rocas).
Separación óptica	Difracción	Polímeros plásticos específicos.

Fuente: CEGESTI (2014).

Tratamiento mecánico biológicos

Los tratamiento mecánico-biológico, TMB, (o biológico-mecánico, TBM) son la combinación de procesos físicos y biológicos para el tratamiento de los residuos o fracciones de residuos con contenido significativo de materia orgánica procedente de la fracción resto o la fracción inorgánica/seca (fracción resto y envases ligeros recogidos conjuntamente), si esta última presenta cantidades importantes de orgánica.
Los objetivos del tratamiento mecánico-biológico en las instalaciones de tratamiento de residuos municipales son:

- Extraer de los residuos de entrada, los materiales impropios voluminosos o que pueden producir problemas en los procesos posteriores de tratamiento.
- Separación y recuperación de materiales valorizables.
- Preparar y acondicionar los residuos para el tratamiento biológico posterior y finalmente estabilizar la materia orgánica. En el caso de la biometanización, obtener biogás que puede tener un aprovechamiento energético.
- Acondicionar los flujos de salida de los procesos para su destino final o valorización.

Las instalaciones TMB/TBM pueden funcionar con diferentes líneas y tecnologías en función de las necesidades. En las instalaciones más comunes, la primera etapa está conformada por el tratamiento mecánico (aunque algunas instalaciones pueden invertir los procesos), que incluye además de la recuperación de materiales valorizables, la separación de la materia orgánica contenida en la fracción de entrada.
Principales fases del tratamiento de las instalaciones de TMB:

1) Zona de recepción de residuos.
2) Separación de voluminosos (normalmente manual, con una segunda separación de cartón).
3) Apertura de bolsas (normalmente trómel con pinchos rompebolsas, o equipo abre bolsas).
4) Separación y acondicionamiento de la parte orgánica, a partir de distintas técnicas:

5) Separación por trómel y separación mecánica de inertes de la fracción fina asociadas a la digestión seca.
6) Separación por trómel y, acondicionamiento y separación de impurezas de la fracción fina con púlper asociado a la digestión húmeda.
7) Separación por percolación asociada a la digestión del percolado.
8) Separación y acondicionamiento con tambores de pretratamiento.
9) Proceso de tratamiento biológico según tecnología escogida y post afino de la enmienda orgánica obtenida (si el estabilizado resultante se destina a vertedero o se usa como combustible derivado de residuos (CDR), necesita de un post tratamiento particular).
10) Clasificación de los materiales reciclables (equipos equivalentes a los utilizados en las instalaciones de clasificación de envases ligeros.
11) Preparación (prensado y embalaje), almacenamiento y expedición de materiales.

3.7 ETAPA DE DISPOSICION FINAL

3.7.1 Camino de acceso

EL Relleno Sanitario Municipal de Chihuahua se encuentra ubicado en el KM. 7.5 Carretera a Aldama, El relleno sanitario de la Ciudad de Chihuahua recibe en promedio de 800 a 1200 Toneladas diarias de basura y tiene un área de 451,385 m^2 y un volumen de 2,700,000 m^3 para la celda 1 (clausurada) y de 2,251,000m^3 para la celda 2.

En la Figura 80 se muestra el recorrido realizado por los Camiones recolectores desde el Libramiento carretera a Aldama y aeropuerto, hasta la entrada al relleno sanitario, La distancia entre estos dos puntos de cruce de carretera Chihuahua - Ojinaga y valle del Rosario; es de 2.5 kilómetros.



Figura 80. Distancia desde cruce y hasta relleno sanitario



Entrada al relleno



Del relleno a la 1era calle



Vuelta en camino a la avenida



Tramo de un kilometro



Regulares condiciones



Entronque con camino Aldama

Figura 81. Camino de acceso al relleno sanitario desde crucero federal Hwy 16, av. del rosario hasta S.D.F.

El camino de acceso al relleno sanitario relleno sanitario tiene un ángulo de inclinación que va desde 12.0% hasta -4.1% tramo de un kilómetro rectos hasta una vuelta en ángulo de 90 grados para acceso a la báscula, sitio de entrada al relleno sanitario.

3.7.2 Condiciones actuales del sitio de disposición final

El relleno sanitario municipal de Chihuahua se encuentra ubicado en el km 7.5 carretera a Aldama, 31627 en las coordenadas 28°42'02.64"N 106°01'56.34" O. El municipio de Chihuahua a través de

la Dirección de Servicios Públicos Municipales es el encargado de operar y administrar el Relleno Sanitario, y en él aplica procesos de separación y aprovechamiento de los materiales reciclables.

El relleno sanitario de la ciudad de Chihuahua recibe en promedio de 800 a 1200 Toneladas diarias de basura y tiene un área de 451,385 m^2 y un volumen de 2,700,000 m^3 para la celda 1 (clausurada) y de 2,251,000 m^3 para la celda 2. De acuerdo con la NOM-083-SEMARNAT-2003 el relleno sanitario es de tipo A en la categorización por Tonelaje recibido al día (mayor a 100).

El sitio de disposición final llamado relleno sanitario tiene más de 29 años de operación y ocupa alrededor de 50 hectáreas, en la Figura 84 se muestra una vista aérea; ubicado hacia el sureste de la ciudad de Chihuahua, en la carretera que lleva hacia el aeropuerto, en una desviación entre al camino a Aldama y Delicias. El relleno sanitario actualmente no cumple en su totalidad con los requerimientos establecidos por la NOM-083-SEMARNAT-2003, en el punto de realizar monitoreo de lixiviados y de acuíferos, la UACh realizo un estudio recientemente por lo que cumple en este punto al día de la realización, pero se debe considerar que solo fue puntual, en el punto de agua potable y drenaje; solo se cuenta en la caseta de jefe del sitio de disposición y en la caseta de vigilancia.

De acuerdo con los registros del relleno sanitario, en 2021 entraron en promedio 1,272.5 Ton/día de residuos provenientes de los municipios de Aldama, Aquiles Serdán y Chihuahua.
El relleno sanitario actual ha operado ininterrumpidamente desde hace 29 (veintinueve) años y da servicio a 3 municipios (Aldama, Aquiles Serdán y Chihuahua).

3.7.2.1 Pepenadores en el relleno sanitario

Pepenadores[6]

El grupo de pepenadores que se encuentran trabajando en el RSA es de aproximadamente 380 personas, las cuales en su mayoría son familiares. Se podrán observar en las siguientes gráficas las características tanto de grupo como situaciones específicas que fueron identificadas en el estudio, bajo las consideraciones expuestas de algunos autores en la revisión de literatura. Esta visión permitirá comprender la heterogénea situación de sus características y el efecto de este tipo de empleo informal en el municipio de Chihuahua.

[6] Estrategias de socialización del cambio de operaciones del RSA, convenio DCC 018 2022; coordinación general universidad autónoma de Chihuahua, facultad de ciencias agro tecnológicas.

El tema de género en la composición de los pepenadores es predominado por el sexo masculino con un 82% (164 pepenadores), este porcentaje se relaciona con el esfuerzo físico que exige la fuerza de trabajo, en este caso el esfuerzo implica transportar grandes cantidades de residuos recolectados bajo la intemperie, sin embargo, el 18% restante (37 pepenadoras) es representado por el sexo femenino demostrando que es una actividad con equidad de género.

Los rangos de edades predominantes del grupo son de los 21 a 30 años, seguido de 31 a 40 años y finalmente de los 41 a 50 años, estos tres rangos de edades constituyen el 70% de los pepenadores que se encuentran laborando, con una menor presencia de 7.96% de pepenadores en el rango de 10 a 20 años se encuentra un pepenador con edad de 12 años, que según el INEGI por su edad se encuentra dentro de la Población Económicamente Activa (PEA), así mismo se tiene a 13 pepenadores en el rango de más de 61 años, que según la ONU se encuentran dentro de la edad de adulto mayor y actualmente laboran en condiciones impropias.

En los rellenos sanitarios existe una estrecha relación entre los trabajadores, ya que se organizan por familia o grupos de ellas, en materia al estudio más del 60% de los pepenadores tienen parentesco con otro trabajador, lo cual explica que esta manera de ganarse la vida es por tradición y lleva 35 años de antigüedad como un “negocio familiar”.

La forma de sobrevivencia de los pepenadores es auto emplearse en la recolección y separación de los RSU dentro de un sector informal, en condiciones de alto riesgo y con exclusión ante la legislación laboral.

Según los datos obtenidos por los pepenadores, en cuanto a la recolección y clasificación de los residuos, el principal material recolectado es el PET con 59% de pepenadores, seguido del cartón con el 22%, 21 pepenadores deciden recolectar entre 2 y 3 residuos, como pueden ser el PET-aluminio, PET-fierro, aluminio-fierro, PET-cartón, plástico-aluminio, cartón-fierro, papel-aluminio y fierro, un 2% recolecta aluminio y en un menor porcentaje recolectan material de fierro, ropa, plástico, cobre y archivo, estos datos se muestran en la Figura 14. Se considera que la elección del material a recolectar depende de la organización, de la cantidad existente en el espacio, del mercado por producto y de la cantidad pagada por kilogramo de material.

De acuerdo con datos de la (DENUE) en la ciudad de Chihuahua se encuentran registradas 113 empresas dedicadas al comercio al por mayor de desechos y reciclaje

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) en la Ciudad de Chihuahua se encuentran registradas formalmente 113 empresas dedicadas al comercio al por mayor de desechos y reciclaje Tabla 90. A partir del análisis de la información obtenida por las

encuestas aplicadas a los pepenadores, se identificaron los principales compradores del material recolectado, siendo los siguientes:

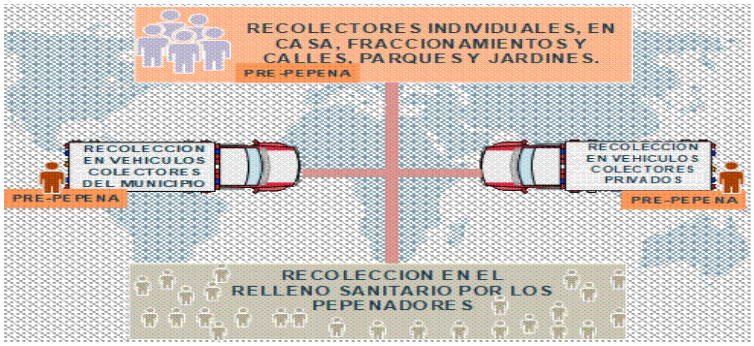
Tabla 90. Principales compradores del material recolectado en el relleno sanitario actual de Chihuahua

EMPRESA	UBICACIÓN
Porras	Alrededor del relleno sanitario
In Pack	Alrededor del relleno sanitario
Tasa	Alrededor del relleno sanitario
Chatarra Corongo	Alrededor del relleno sanitario
Reciclados Perla	Alrededor del relleno sanitario
Comercial recicladora- Coresa	En la zona centro de la Cd. Chihuahua

Fuente: del Reporte Estrategias de socialización del cambio de operaciones del RSA, CONVENIO DCC 018 202.

La recolección y pepena de los residuos sólidos urbanos (RSU), se va realizando desde la fuente y el origen de su generación; en muchos casos los pepenadores de calle, los ciudadanos (pocos), indigentes y otros, son los primeros en realizar una pepena de aquellos valorizables y, que le son redituables; los segundos, son los peones que vienen en los vehículos colectores (camiones de basura) que van separando aquello que es valorizable y que les puede hacer ganar un dinero extra; con la selección y venta de PET, cartón, aluminio (latas de aluminio) papel, papel periódico, algunos fierros y otros de fácil separación para venta; y por último, la pepena en el relleno sanitario del municipio de Chihuahua, en donde se valoriza la mayor cantidad de residuos sólidos urbanos y de manejo especial; cabe mencionar que no se logra separar y aprovechar el total de los residuos valorizable, como se muestra en la Figura 82; el ¿por qué? es simple, los tiempos de depósito en entre uno y otro vehículos colector es mínimo de uno a cinco minutos (más menos), esto dependerá del día de la semana, del tipo de vehículos (origen de los RSU o RME) de la empresa que trae los residuos (colector público o colector privado), del trabajo del DC-09 (pata de cabra), compactador de residuos (trabaja por tiempo en el sitio). Del contenido de RSU que vean los pepenadores que traigan los camiones (su interés o no) de pepenarlos.

Figura 82. Los niveles de influencia de la pepena y pre pepena



Fuente: Elaboración propia con datos e información del depto. Aseos urbano de Chihuahua

Según los datos obtenidos por los pepenadores, en cuanto a la recolección y clasificación de los residuos, el principal material recolectado es el PET con 59% de pepenadores, seguido del cartón con el 22%, 21 pepenadores deciden recolectar entre 2 y 3 residuos, como pueden ser el PET-aluminio, PET-fierro, aluminio-fierro, PET-cartón, plástico-aluminio, cartón-fierro, papel-aluminio y fierro, un 2% recolecta aluminio y en un menor porcentaje recolectan material de fierro, ropa, plástico, cobre y archivo. Se considera que la elección del material a recolectar depende de la organización, de la cantidad existente en el espacio, del mercado por producto y de la cantidad pagada por kilogramo de material.

En un día de trabajo, para la pepena Figura 83, las personas desarrollan sus actividades en pleno orden; en que consiste, en hacer dos filas alrededor del vehículo en los extremos de donde descargara sus residuos, esperan a la descarga; y conforme el camión se mueve, empiezan a realizar su trabajo; esto es parte de su organización, y de esta manera todos tiene su tiempo, espacio y oportunidad.




Existe un orden y disciplina de estar formados a lo largo de donde descargara el vehículo




El camión descargara de atrás hacia delante, de tal forma que hará un especie de montón largo



La formación de los pepenadores alrededor de los vehículos esperando que les toque su turno

Figura 83. La formación de los pepenadores alrededor de los vehículos esperando turno (disciplina)

En lo que respecta al cumplimiento de la NOM-083-SEMARNAT-2003, el Relleno Sanitario no cumple con varias de las disposiciones establecidas en dicha norma, dentro de lo que se destaca lo siguiente: No cumple la distancia mayor a 15 km respecto al aeropuerto más cercano; No cuenta con control de fauna nociva, existen garzas, zanates, ratones y perros, hay una presencia mínima de moscas; cuenta con un sistema de captación y conducción de lixiviados, pero es inoperante y siempre contiene residuos bolsas de plástico que provocan taponamiento en sus canales de conducción, estos provienen principalmente de la Celda 2; No existe un sistema de captación y aprovechamiento de biogás en la Celda 1, entre otras.

Respecto a la operación y funcionamiento del actual relleno sanitario no cumple con los siguientes requerimientos, entre los principales se encuentran: no cumple la distancia mayor a 15 km respecto al aeropuerto más cercano, no cumple la distancia mayor a 500 m de una zona poblacional, Figura 85 (ya se construyó un fraccionamiento muy cerca del relleno), cuenta con capa impermeable, no cuenta con control de fauna nociva, existen garzas, zanates, ratones y perros, hay una presencia mínima de moscas; cuenta con un sistema de captación y conducción de lixiviados, pero es inoperante y siempre contiene residuos bolsas de plástico que provocan taponamiento en sus canales de conducción, estos provienen principalmente de la celda número dos; como se muestra en la Figura 84, no existe un sistema de captación y aprovechamiento de biogás, en la celda uno, entre otras.

Estas condiciones hacen necesario el cierre, clausura y rehabilitación del sitio de disposición final llamado relleno sanitario conforme lo establecido en la NOM-083-SEMARNAT-2003, además, el

detalle de los impactos ambientales que generan estás condiciones son evaluados en la Matriz de impactos.



Figura 84. Vista aérea del relleno sanitario



Figura 85. Zona habitacional a menos de un kilómetro del relleno sanitario

Tabla 91. Cumplimiento de requerimientos de selección y diseño del sitio de disposición final conforme a la NOM-083-SEMARNAT-2003

PUNTO DE LA NOM-083	CONCEPTO	CUMPLE PUNTO	
6.1.1	Se debe encontrar ubicado a una distancia de 15 km de un aeropuerto.	Si	No
6.1.2	No se debe encontrar ubicado dentro de un área naturalmente protegida.	Si	No
6.1.3	Si hay una localidad con mayor a 2,500 habitantes, el sitio se debe ubicar a una distancia mayor a 500 m.	Si	No
6.1.4	No debe ubicarse en zonas de: marismas, manglares, pantanos, humedales, estuarios, planicies aluviales, fluviales, recarga de acuíferos, arqueológicas.	Si	No
6.1.5	El sitio se debe ubicar fuera de zonas de inundación para un periodo de retorno de 100 años.	Si	No
6.1.6	Se debe ubicar a una distancia mínima de 500 m. de cuerpos de agua con caudal continuo, lagos y lagunas.	Si	No
6.1.7	Ubicar a no menos de 500 m de pozos de agua.	Si	No
7.1	Debe contar con una barrera geológica natural o equivalente a un espesor de 1 m.	Si	No
7.2	Debe garantizar la extracción, captación, conducción y control del biogás.	Si	No
7.3	Debe contar con sistema de captación y extracción de lixiviados.	Si	No
7.4	Debe contar con drenes pluviales.	Si	No
7.5	Debe contar con un área de emergencia para la recepción de residuos sólidos.	Si	No
7.7	Se debe controlar la fauna nociva, materiales ligeros.	Si	No
7.10 a)	Debe contar con un manual de operación.	Si	No
7.10 b)	Debe llevar un control de registro.	Si	No
7.10 c)	Informe mensual de actividades.	Si	No
7.11.1	Realiza monitoreo de biogás.	Si	No
7.11.2	Realiza monitoreo de lixiviados.	Si	No
7.11.3	Realiza monitoreo de acuíferos.	Si	No

Fuente: Elaboración con base en visitas al sitio, entrevistas e información proporcionada por las autoridades municipales

Tabla 92. Cumplimiento de requerimientos en infraestructura con la que cuenta el sitio de disposición final

CONCEPTO	CUMPLE	
Caminos de acceso	Si	No
Caminos interiores	Si	No
Cerca perimetral	Si	No
Caseta de vigilancia y control de acceso	Si	No

CONCEPTO	CUMPLE	
Báscula	Si	No
Agua potable, electricidad y drenaje	Si	No
Vestidores y servicios sanitarios	Si	No
Franja de amortiguamiento (mínimo 10 m)	Si	No
Oficinas	Si	No
Servicio médico y seguridad personal	Si	No

RELLENO SANITARIO

El sitio actual no cuenta con capa impermeable, no cuenta con control de fauna nociva. Se observa que cuenta con sistema para captación y conducción de lixiviados, pero es inoperante; de acuerdo a diseño, ya que se debe realizar trabajos de manera manual todos los días, para disponer (mas no tratarlos), utilizan una pipa que los dispondrá en la celda uno, parte superior; una mala práctica operativa, Figura 86, no cuenta con un sistema para captación y aprovechamiento de biogás, en la celda número uno no se realiza la caracterización del biogás, por lo que se desconoce la composición de este.



Sistema de captación en parte inferior celda uno y celda dos, si como canal de conducción



Canal de conducción de lixiviados celda uno después de remover residuos con equipo mecánico

Figura 86. Residuos en la laguna de lixiviados y en el canal de amortiguamiento

La celda número uno del relleno sanitario actualmente se encuentra clausurada, en su totalidad; cuenta con los mecheros alrededor de venteo de biogás, esta colocados en diferentes puntos. Están protegidos por una malla ciclónica (pequeña). Un aspecto relevante de la celda uno, es que existe una laguna de lixiviados en la parte central superior; esta es alimentada de manera manual por medio de una pipa (una mala práctica operativa), que colecta los lixiviados de las lagunas de la celda uno y celda dos; con la finalidad de no acumular en exceso en esos puntos, evitando derrames por acumulación y malos olores; la práctica no es la más adecuada técnicamente, dado que solo se están recirculando de manera manual (además es un costo innecesario, no dando una solución al problema), los lixiviados siguen estando presentes en el entorno del relleno sanitario, esto lo podemos ver en la siguiente Figura 87



Pipa descargando lixiviados, recuperados de laguna de captación de la celda uno y dos



Laguna de lixiviados parte superior celda uno, cuenta con malla evita fauna nociva

Figura 87. Laguna de lixiviados en la parte superior de la celda número uno del relleno sanitario

3.7.3 Cantidad de residuos sólidos que ingresan al sitio de disposición final

Existen una cantidad de residuos sólidos urbanos y de manejo especial que ingresan al relleno sanitario; el ingreso los residuos sólidos urbanos (RSU) y los urbanos de manejo especial de tipo domésticos (no caseros), como escuelas, oficinas, centros comerciales, transporte, aeropuerto, central Camionera, hospitales, hoteles; están cuantificados en el apartado de caracterización de los RME; en éste punto, se determinan los residuos de manejo especial no domésticos que ingresan en el Relleno sanitario (sitio de disposición final) de acuerdo a la fuente generadora, construcción, demoliciones, rastro, residuos de grasas y aceites comestibles, animales muertos (perros, gastos, vacas, borregos, marranos, entre otros) lodos orgánicos, así como otro tipo de residuos inorgánicos tales como peligrosos y desechos industriales (varios), estos se muestran en las siguientes Tablas y Graficas.

El relleno sanitario cuenta con equipo mecánico para su operación y funcionamiento, tractor sobre oruga, pipa para agua de riego, retroexcavadora, bulldozer sobre oruga, pipa para transportar lixiviados; entre los equipos que podemos mencionar son los que se muestran en las siguientes.







Buldozer



retroexcavadora



Cargador frontal sobre ruedas



Compactador de residuos Pata de cabra



moToniveladora



Tractor sobre orugas (buldozer)



Pipa para traslado lixiviados

Figura 88. Equipo que se utiliza en la compactación, y para acomodar los residuos en la celda dos

De igual manera existe equipo que se encuentra fuera de servicio y en proceso de baja que se encuentra en el relleno sanitario, lo podemos ver en la Figura 89.

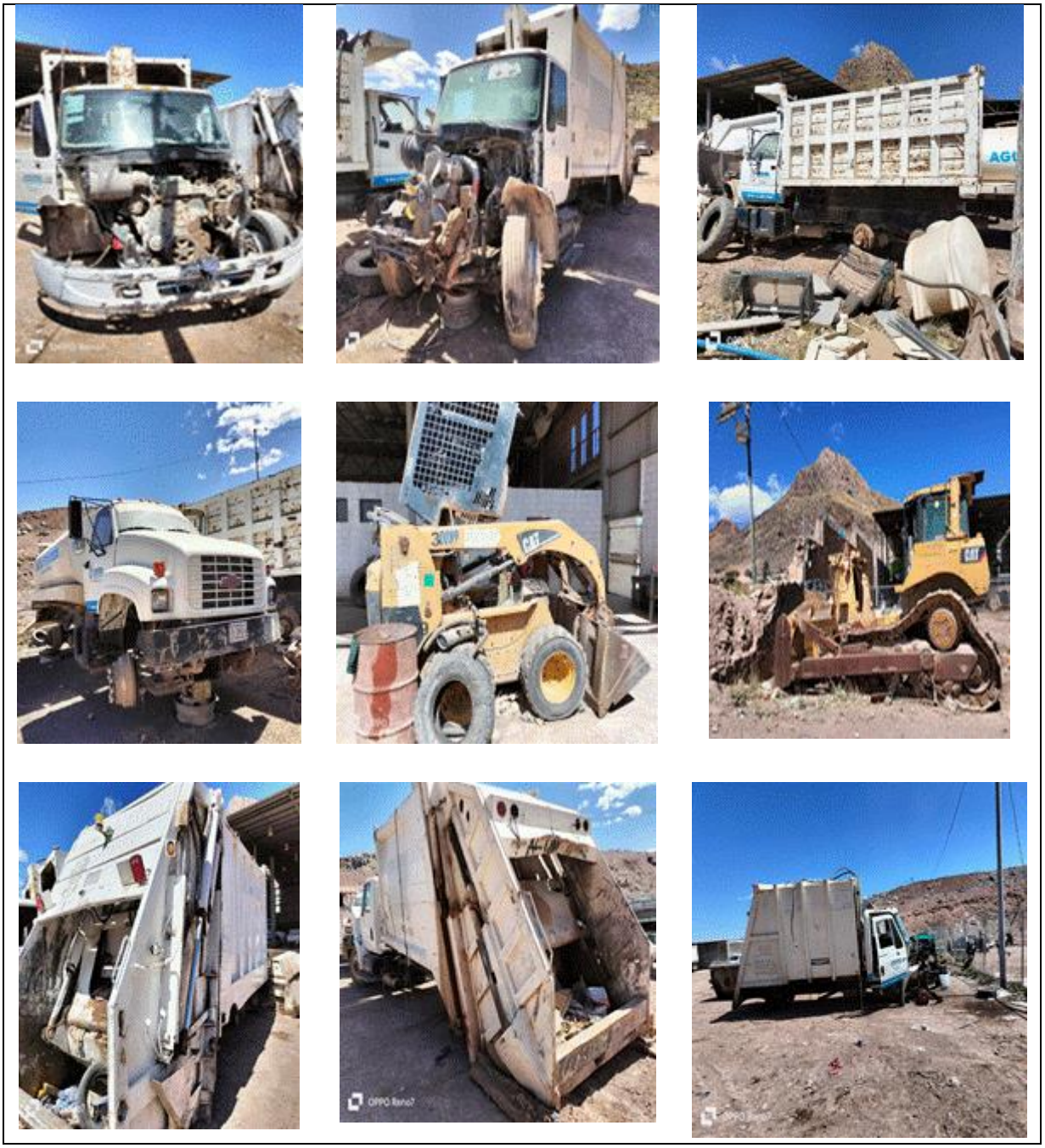


Figura 89. Equipo que se utilizaba en la compactación de los residuos en el relleno sanitario

3.7.3.1 Llantas que ingresan al relleno sanitario

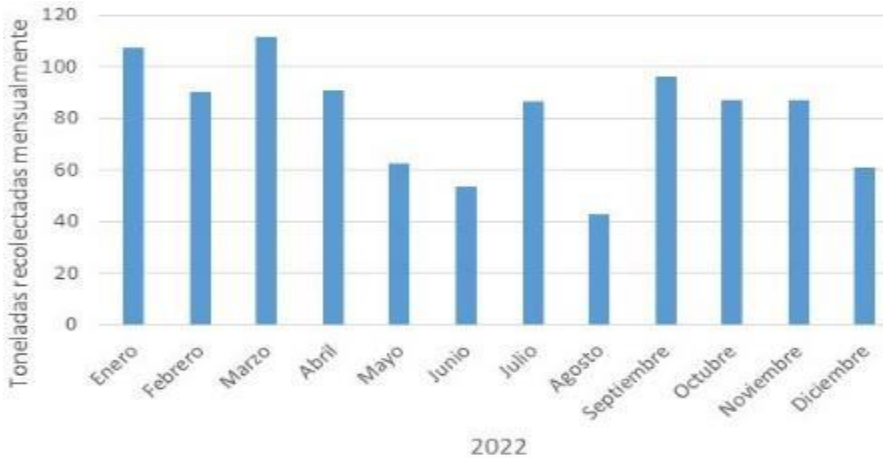
De acuerdo con la página de internet del gobierno municipal, el pasado 01 de junio de 2021 se recolectaron montones de llantas abandonadas en caminos de terracería y área cerril cerca de los fraccionamientos Los Arroyos, Santa Clara, Bosques de San Pedro y Valle de San Pedro, por reportes ciudadano, la Dirección de Servicios Públicos realizó las labores para limpiar la zona.
Las llantas o neumáticos desechados en estos sitios fueron colocados en un macro contenedor con estos desperdicios, que fueron llevados al Relleno Sanitario para su disposición.

Es muy común que se desechen estos residuos (llantas y neumáticos) en la vía pública, parques, camellones, caminos; por lo que el municipio solicita el apoyo de la ciudadanía (de acuerdo con lo reportado en la página de internet del gobierno municipal) para evitar este tipo de prácticas; haciendo un llamado a los negocios que tienen el giro de desponchados y Yonkers, para que dispongan de los deshechos de la manera adecuada y eviten sanciones. Esto ha dado como resultado que se tenga un reporte de ingreso de llantas en el periodo 2022 como lo muestra la Tabla 93

Tabla 93. Recolección mensual y anual de llantas durante el 2022

Año	Mes	Toneladas
2022	Enero	107.22
	Febrero	90.12
	Marzo	111.67
	Abril	90.87
	Mayo	62.73
	Junio	53.49
	Julio	86.84
	Agosto	42.90
	Septiembre	96.18
	Octubre	87.35
	Noviembre	86.96
	Diciembre	60.92
TOTAL		**977**

Gráfica 55. Recolección mensual de llantas durante el 2022



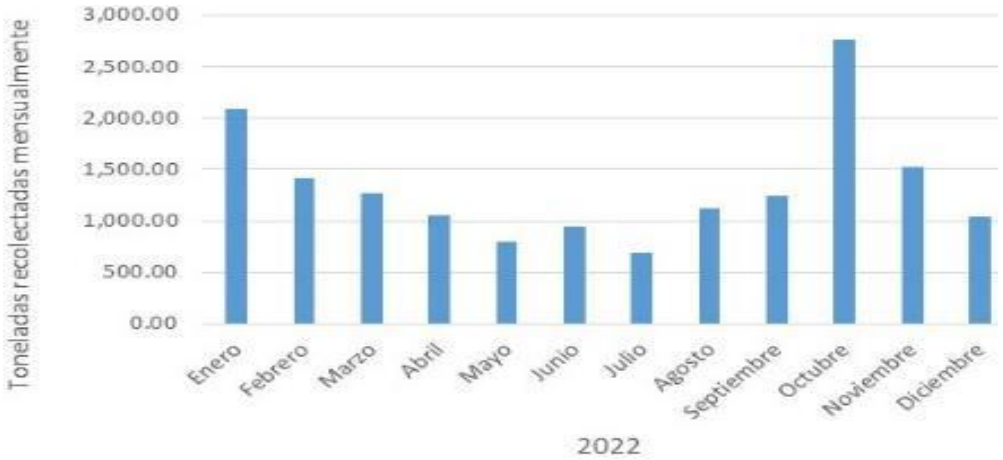
3.7.3.2 Recolección de Escombro y demoliciones

El arrojar escombro en la vía pública o lugares no autorizados constituye una falta al Reglamento de Protección al Medio Ambiente y Cambio Climático del Municipio de Chihuahua, por ello el Gobierno Municipal, a través de la Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología, exhorta a la población a abstenerse de realizar dichas acciones, de lo contrario si alguien es sorprendido serán acreedores a sanciones, multas, clausuras y arrestos administrativos *(de acuerdo https://www.municipiochihuahua.gob.mx/CCS/Prensa/Identifica_los_lugares_autorizados_por_Municipio_para_depositar_escombro.)* Esto en su página de internet. El relleno sanitario, actualmente tiene un registro de ingreso de escombro, escombro por demoliciones, y volúmenes que ingresan, así como los nombres de quienes, y cuanto ingresan al relleno sanitario, como se muestra en la Tabla 94 y Gráfica 56.

Tabla 94. Recolección mensual y anual de escombro durante el 2022

Año	Mes	Toneladas
2022	Enero	2,086.64
	Febrero	1,416.82
	Marzo	1,264.01
	Abril	1,057.87
	Mayo	794.67
	Junio	942.52
	Julio	686.22
	Agosto	1,114.91
	Septiembre	1,239.98
	Octubre	2,757.72
	Noviembre	1,523.84
	Diciembre	1,038.57
TOTAL		**15,923**

Gráfica 56.Recolección mensual de escombro durante el 2022



Nota: En el Excel se seleccionaron como tipos de Residuo, Destrucciones y Escombro

El Municipio de Chihuahua cuenta con lugares para disponer los escombros:

- Terreno ubicado en la carretera Chihuahua-Aldama, en un predio urbano identificado como parcela 189, Z-1, P1/23 del Ejido Robinson.
- Lugar ubicado sobre la carretera a la Presa Chihuahua a 1,511 metros del entronque de la carretera Chihuahua – Ciudad Cuauhtémoc.
- Relleno Sanitario Municipal, ubicado en calle Valle del Rosario s/n, colonia Valles de Chihuahua.

Esto resuelve el problema de aspecto visual urbano, creación de fauna nociva, incendio, otros que afectan el entorno en el municipio, Es una ayuda para controlar el problema.

En la ciudad de Chihuahua, existe una gran cantidad de empresas que se dedican a la valorización de materiales de desecho entre ellos los materiales a base de fierro, cobre, aluminio y otros. Estas industrias procesan y recuperar grandes volúmenes no reportados; en sus procesos se genera una gran cantidad de tierra con pequeños residuos que son recuperados por un grupo de pepenadores en el relleno sanitario, ya que la cantidad de vehículos que llegan al relleno es de hasta seis Camiones denominado de volteo con una capacidad de 6 m^3.



Descarga de residuos de industria de materiales ferroso, existe pepena de fierro y otros en la tierra



Descarga de residuos de industria papelera en promedio 6 vehículo de entre 6 y 14 m^3

Figura 90. Imágenes de la arena y finos que se dispone en el relleno sanitario

Se muestra el total de residuos de manejo especial documentados para el municipio de Chihuahua, la estimación de los residuos generados en la construcción y demolición de obra civil se estimó de acuerdo con los Camiones que se observó fueron a descargar al relleno sanitario, debido principalmente a que no se registra cuanto material se ingresa a dicho sitio.

La Junta Municipal de Agua Potable y Alcantarillado de chihuahua cuenta con plantas de tratamiento de aguas residuales en operación, sus lodos generados como parte del proceso son depositados en otro sitio (no en el relleno sanitario), de acuerdo con información proporcionado por su personal y validación de personal de trabajo; lo que si se dispone es el residuos de obras de alcantarillado, en el relleno sanitario principalmente residuos de lozas, piedras y tierra, que ya no se pueden aprovechar, también la cementera chihuahua, dispone de aquellas arenas finas que no le sirven, y se pueden ver, en la Figura 91.



Góndola de 14 m^3 disponiendo residuos de obra alcantarillado | Polvo fino de cementera

Figura 91. Descarga de residuos (cascajo) de góndola y arena fina de cementera

El volumen que se dispone la junta de agua y alcantarillado está en función de obras de mantenimiento o reparaciones emergentes. La industria cementera tiene un volumen bajo de disposición, menos de un camión de volteo de 6 m^3.

3.7.3.3 Recolección de Orgánicos

Los residuos de origen pecuario han tomado una mayor relevancia a partir de los cambios en los procesos productivos de tienen que ver con los animales, el cambio de una ganadería extensiva a una intensiva, la implementación de granjas que operan en pequeños espacios y las prácticas industriales de crianza. Los desechos pecuarios eran utilizados como abonos naturales en las parcelas o las zonas de pastoreo. Ahora, al estar concentrados y sin adecuados sistemas de manejo, pueden ser un foco de contaminación dispersa para suelos, agua, atmósfera y en algunos casos representan un peligro para la salud. Para la consideración de residuos pecuarios en el cálculo de generación de residuos de manejo especial, en esta parte se incluyen la materia seca de heces, orina, camas y materiales usados en la limpieza de corrales. Los residuos derivados de insumos productivos, animales muertos, residuos peligrosos (biológico-infecciosos), (Fuente. *//efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/187453/Chihuahua.pdf.*) Es necesario ir más a fondo en la información de estos residuos, para conocer su situación y proponer acciones para su gestión y manejo. Los procesos productivos en granjas, ranchos y zonas de crianza determinan la cantidad de residuos generados y el porcentaje de estos que es desechado, lo que se denomina disponibilidad.

Actualmente ingresan residuos orgánicos al relleno sanitario; en general de rastro, residuos de grasas y aceites comestibles, lodos orgánicos, animales muertos (entre otros); depositando estos residuos orgánicos con el resto de los residuos (RSU y RME –no domésticos con características domiciliares-), no existe una separación, ni un tratamiento adecuado para su disposición, lo que

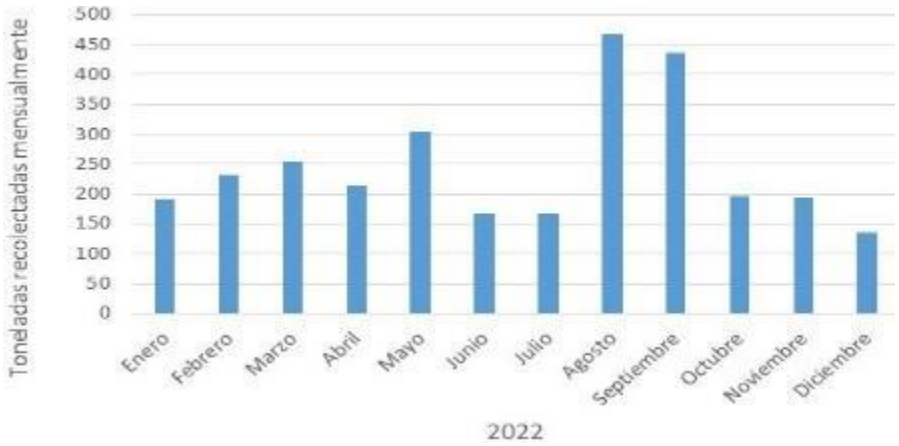
conlleva a una generación de gases, malos olores, líquidos que pueden infiltrarse al subsuelo con características toxicas, por su composición orgánica. Los registros de volúmenes que ingresan al relleno sanitario, son lo que aparecen en la Tabla 95, con datos proporcionado por el área de control e ingreso al relleno.

Un rastro, es un centro de sacrificio donde se lleva a cabo la matanza higiénica de los animales para consumo humano. Los residuos generados se conforman por sangre, heces, residuos de alimento, contenido gástrico, grasa, padecería, cuernos, pezuñas, así como de las aguas residuales. Como se muestra en la Gráfica 57. estos residuos son los que llegan al relleno sanitario.

Tabla 95. Recolección mensual y anual de orgánicos durante el 2022

Año	Mes	Toneladas
2022	Enero	191.04
	Febrero	231.48
	Marzo	253.78
	Abril	214.84
	Mayo	304.49
	Junio	166.57
	Julio	165.86
	Agosto	466.77
	Septiembre	436.23
	Octubre	195.34
	Noviembre	193.71
	Diciembre	135.76
TOTAL		**2955**

Gráfica 57. Recolección mensual de orgánicos durante el 2022



Nota: En el Excel se seleccionaron como tipos de basura Lodos, Estiércol, Caballos y Marranos, Gatos-Perros y Borregos, Gatos, Grasas y Residuos, Perros y Borregos, Vacas



Residuos rastro vísceras



Residuos de industria alimenticia



Descarga de tambos de res de rastro



Residuos de alimentos procesados



Descarga de residuos de maseca



Compactación de res orgánicos

Figura 92. Residuos orgánicos generados en el rastro

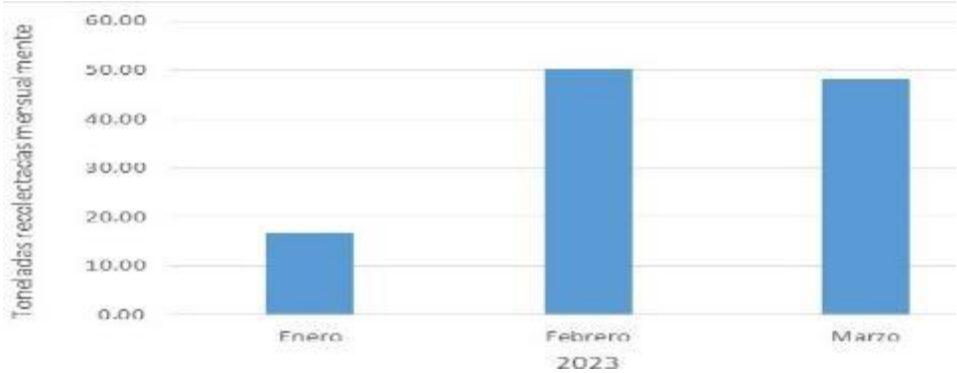
3.7.3.4 Recolección de Inorgánicos

Los residuos de tipos peligrosos y desechos Industriales (como residuos inorgánicos), son aquellos que ya no se pueden recuperar o valorizar; de los residuos inorgánicos que ya no son susceptibles de valorizar; que son dispuestos en el relleno sanitario de Chihuahua, tales como se muestran en la Gráfica 58

Tabla 96. Recolección mensual y anual de inorgánicos durante el 2023

Año	Mes	Toneladas
2023	Enero	16.79
	Febrero	50.22
	Marzo	48.29
TOTAL		**115**

Gráfica 58. Gráfica de la recolección mensual de inorgánicos durante el 2023



Nota: Se seleccionaron como tipos de basura desechos Peligrosos y desechos Industriales



Residuos no valorizables de hospital







Residuos no valorizables de planta separadora

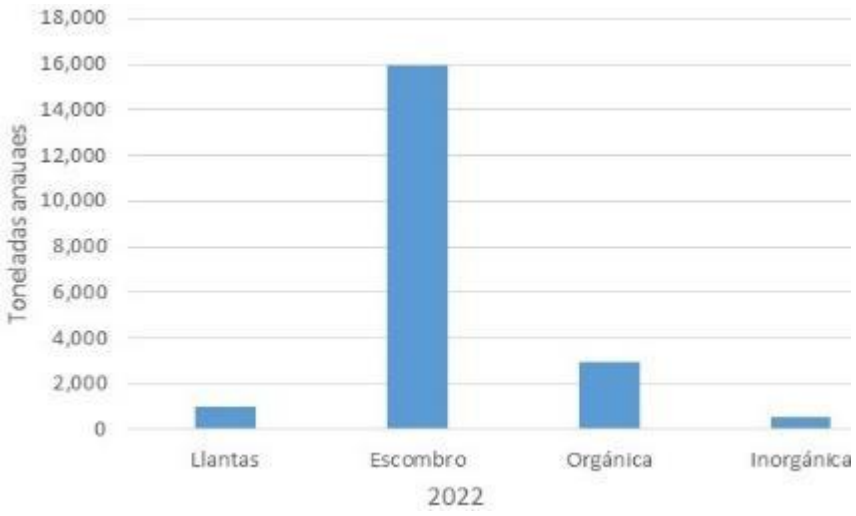
Figura 93. Tabla Residuos no valorizables proveniente de hospitales, planta de separación y recuperación

El total de Residuos de Manejo Especial de tipo no doméstico, que ingresan al relleno sanitario se muestran a continuación.

3.7.3.5 Recolección por tipo de Residuos

Tabla 97. Recolección anual por tipo de basura durante el 2022

Tipo de basura	Toneladas anuales
Llantas	978
Escombro	15,924
Orgánica	2,955
Inorgánica	547
Total	**20,404**



Gráfica 59.Recolección por tipo de Residuo durante el año 2022

3.7.4 Costo total del sitio de disposición final

Para establecer el costo de operación de disposición final (relleno sanitario de Chihuahua), se considera que el método de confinamiento es únicamente la compactación en el sitio. Para ello, se toma en cuenta el número de trabajadores, maquinarias utilizadas (rentada y propia), consumo de combustible o cualquiera otro observado durante el tiempo de levantamiento y de la información proporcionada por el municipio a través del departamento de Aseo Urbano.

Así como para los demás gastos erogados para cada uno de los servicios se consideró un 35% de indirectos para establecer los costos totales y estar a los niveles establecidos en el presupuesto de egresos anuales

3.7.5 Estimación de la vida útil del sitio

Actualmente no se cuenta con infraestructura para el aprovechamiento de los RSU que disminuya la cantidad de residuos destinados al confinamiento.

De acuerdo con el estudio denominado “ESTUDIO GEOTÉCNICO, ESTABILIDAD DE TALUDES Y VIDA UTIL RESTANTE DEL RELLENO SANITARIO ACTUAL EN CHIHUAHUA, CHIH. CONVENIO No. DCC-019-2022” desarrollado por la UACH en el 2022, integrado como anexo del estudio de “Evaluación de la situación actual y plan de clausura del relleno sanitario actual del

municipio de Chihuahua" UACH 2022, se estimó una vida útil restante de 318 días a partir del 28 de enero del 2023, dando como fecha límite el 12 de diciembre del 2023, sin embargo, en este estudio se recomienda revisiones topográficas bimensuales, para supervisar que el aumento de volumen sea acorde a lo estimado y no rebasar la altura máxima.

Categoría de los sitios de disposición final

Tipo	Tonelaje Recibido (Ton/día)
A	Mayor a 100
B	50 hasta 100
C	10 y menor a 50
D	Menor a 10

Fuente: NOM-083-SEMARNAT-2003

Este relleno sanitario cuenta con infraestructura y equipamiento el cual se describe en la siguiente

Tabla 98. Infraestructura y Equipamiento del Relleno Sanitario Actual

Concepto	Descripción
Oficinas Administrativas	Ubicada en la entrada del relleno sanitario. Ahí se realizan todas las funciones administrativas del relleno sanitario.
Caseta de Seguridad	Ubicada en la entrada del relleno sanitario. Controla la entrada y salida de los vehículos.
Báscula	Se encuentre pasando la caseta de seguridad. Pesaje de Vehículos.
Pila de Lixiviados	Debajo del talud. Dentro de la pila se descargan todos los lixiviados generados en la compactación de los residuos. El lixiviado es un fluido residual que, a partir de un proceso de percolación, se filtra de un vertedero.
Taller Mecánico	Ubicado al noroeste del sitio. Dentro del taller se repara la maquinaria utilizada en el relleno sanitario.
Pipas	Agua utilizada en el relleno sanitario.
Mecheros	Distribuidos en la celda 1 (clausurada). Expulsa los gases acumulados.
Máquinas	• Tractor Caterpillar D9 (2 unidades). • Tractor compactador de basura con llantas de acero Caterpillar (1 unidad). • Cargador frontal de neumático Caterpillar 980G.

Fuente: Manual de Operación del Relleno Sanitario.

La caseta de control y el área de pesaje representan la primera fase de las operaciones del relleno sanitario y en esta se constituye el principal control para:

- Detectar residuos sólidos prohibidos, (no hay una detección real, ingresa todo)
- Localizar irregularidades en los vehículos (actualmente no se identifican estas)
- Dirigir los vehículos al área adecuada (los conductores saben el camino)
- Comunicarse con el conductor (los controladores de vehículos en la celda dos)
- Registrar la entrada de los vehículos, el peso del vehículo al ingreso y a la salida
- Controlar el flujo vehicular interno (esto en la parte superior de la celda dos)

El relleno sanitario actual ha operado ininterrumpidamente desde hace 29 (veintinueve) años y da servicio a 3 municipios (Aldama, Aquiles Serdán y Chihuahua) los cuales en 2021 generaron en promedio 1,272.5 Ton/día.

Actualmente no se cuenta con infraestructura para el aprovechamiento de los RSU que disminuya la cantidad de residuos destinados al confinamiento, esta situación, de acuerdo a un análisis desarrollado por el municipio, ha generado que la vida útil restante del relleno sanitario sea de tan solo 24 (veinticuatro) meses.

Adicionalmente no es posible adicionar celdas al relleno sanitario, ya que la mancha urbana ha crecido de tal manera que la distancia entre el relleno y ésta es menor a los 500 metros, por lo cual es necesario encontrar una nueva ubicación para desarrollar un nuevo relleno sanitario metropolitano que continúe dando servicio a los tres municipios.

El relleno sanitario incumple en alguno de sus requerimientos establecidos por la NOM-083-SEMARNAT-2003, respecto a los requerimientos de selección y diseño del sitio, relleno sanitario, cumple con gran parte de los requerimientos, entre los principales se encuentran: no cumple la distancia mayor a 15 km respecto al aeropuerto más cercano, ya que en línea recta está a un máximo de sus puntos medios de 8 km, no cumple la distancia mayor a 500 m de una zona poblacional, ya se encuentra muy cercano a fraccionamiento habitacional (el cual fue construido posterior a la construcción del Relleno Sanitario), No cuenta con control de fauna nociva; Si bien cuenta con un sistema de captación y conducción de lixiviados, éste presenta fracturas, y obstrucción en el canal de conducción, por los residuos se desbordan de la Celda 2; No existe un sistema de captación y aprovechamiento de biogás, entre otras.

Además, la evaluación de impacto ambiental, mostro que los impactos críticos generados por el relleno sanitario se refieren a los aspectos del medio en calidad del aire, agua subterránea, según estudios realizados por la UACh. Estos impactos son originados por la ubicación, diseño, construcción y operación del sitio de disposición final, ya que, debido a las inadecuadas condiciones de disposición final de los residuos sólidos, se generan lixiviados y gases como CH_4 sin ningún control, captación, tratamiento, ni barreras hacia los medios mencionados; además, la ubicación del sitio puede propicia el arrastre y dispersión de los contaminantes hacia zonas pobladas, en épocas de lluvia torrenciales (son pocas). Los impactos críticos significan una gran pérdida irreparable e insustituible, por lo que requieren, naturalmente, la búsqueda de otra alternativa para la disposición final de los residuos; que con el nuevo relleno sanitario (ya en proceso de licitación y posterior proceso de construcción)

Estas condiciones hacen necesario el cierre, clausura y rehabilitación del sitio de disposición final llamado relleno sanitario, conforme lo establecido en la NOM-083-SEMARNAT-2003.

3.7.6 Identificación de tiraderos clandestinos

Chihuahua solamente cuenta con un relleno sanitario, no existen tiraderos clandestinos de basura y desperdicios inorgánicos en la periferia de la ciudad y en los caminos que conducen a la zona rural del municipio; que se hayan reportado al momento del presente estudio. El escombro, material de construcción, bolsas de residuos, animales muertos, se pueden encontrar, pero el departamento de aseo urbano cuenta con un área de atención ciudadana que da respuesta a la solicitud de la ciudadanía, atendiendo lo más pronto posible con volantas o cuadrillas que realizan la limpieza y atención del servicio, no permitiendo que se acumulen residuos de ningún tipo, los restos de aparatos electrodomésticos, colchones, muebles de casa, oficina u otro tipo, son recibidos en campañas que de denominan destilichaderos, en el cual el municipio recibe este tipo de material (residuos) que la población ya no requiere ni necesita; con este programa se evita que estos desperdicios no abunden en asentamientos; lo que provoca una reducción o minimizando, estos sitios pueden llegar a ser focos de infección.

La población aprovecha lo desolado de lugares para deshacerse de los bultos de basura, y los arrojan a los terrenos baldíos, calles cerradas, avenidas de baja circulación, entre otros. Este problema de basura se presenta en varios puntos de la ciudad ante la inconciencia ciudadana de la contaminación que generan al no darse un trato adecuado a los desechos sólidos.

Existe otro posible problema que es latente y son las viviendas abandonadas en diversos fraccionamientos, unidades habitacionales, estas propiedades se pueden convertir en un problema de salud pública, ya que pueden o están siendo usadas como tiraderos clandestinos de basura. En el caso de las viviendas abandonadas que se encuentran convertidas en basureros, el Municipio no puede ingresar a limpiarlas, ya que son propiedad privada, aquí en el municipio de Chihuahua, no se encontró registro de esta situación que se suele presentar en otras ciudades del país.

En caso de que existan o haya los tiraderos clandestinos; obligan a las autoridades municipales a destinar recursos extraordinarios para combatirlos, desde el contratar camiones para el retiro, hasta la maquinaria pesada para tratar de eliminarlos. Los principales problemas de los tiraderos clandestinos son los que se muestran en la tabla siguiente

PROBLEMAS OCASIONADOS POR LOS TIRADEROS CLANDESTINOS
Propician la creación de roedores y mosquitos transmisores de enfermedades.
Riesgo de incendiarse, ya sea de manera accidental o provocada provocando daños a la salud del ser humano y medio ambiente.
Mala Imagen Urbana.

Contaminación del suelo y el aire, debido a la descomposición de los residuos, ya sea por la degradación natural de los mismos, o por la quema accidental o voluntaria.

En temporada de lluvias son causantes de taponamiento de redes de drenaje

La aparición de tiraderos clandestinos son un grave problema ya que basta que alguien deje los desechos sólidos, para que posteriormente lo hagan otras personas, sin tomar conciencia del daño que provocan a la ecología del entorno, y a la salud de las personas, además de que se deteriora la imagen urbana y se convierte en una mala carta de presentación para quienes llegan por primera ocasión a la ciudad de Chihuahua y su zona conurbada.

3.8 RELLENO SANITARIO

3.8.1 Rehabilitación y clausura del sitio de disposición final actual

La clausura de cualquier sitio de disposición final de residuos sólidos (tiradero o relleno sanitario), es necesaria cuando se tienen las siguientes condiciones (Hernández & Wehenpohl, 2000).

- Cuando un sitio está por alcanzar su capacidad volumétrica disponible, misma que está en función de las características topográficas, de la facilidad de operación, así como de las condiciones de estabilidad de los residuos depositados.
- Cuando el sitio representa un serio problema para el ambiente y la salud de la población, ya sea por la falta de control o por las características inadecuadas del sitio en donde éste se encuentre.
- Cuando causa molestias importantes a los vecinos y se tiene una queja pública.
- Cuando se implementa un programa de reordenamiento del sistema de aseo urbano a nivel local o regional.

El plan de clausura debe ser consistente con el uso del suelo de la zona en que se encuentre el sitio, de tal manera que el área recuperada se integre adecuadamente a su entorno. Se debe tomar en cuenta que las áreas recuperadas podrán ser utilizadas para fines recreativos y para áreas verdes.

Para la clausura de un tiradero a cielo abierto se deben considerar las siguientes etapas:

- Etapa preliminar a la clausura.
- Etapa de clausura.
- Etapa de post clausura.
- Etapa a largo plazo.

A continuación, se explican brevemente cada una de ellas.

ETAPA PRELIMINAR A LA CLAUSURA

Esta fase considera el desarrollo de estudios básicos que servirán de fundamento para definir los criterios y lineamientos que gobernarán el diseño de la clausura y saneamiento del sitio. Las actividades que deben incluirse en esta etapa son:

a) Elaboración de estudios básicos

La realización de estudios en el sitio que pretende clausurarse es de suma importancia para el diseño ejecutivo de los elementos que contempla una obra de esta naturaleza. Los estudios básicos son los siguientes:

- Mecánica de suelos.

Las propiedades mecánicas de los suelos pueden variar de manera significativa, dependiendo de la ubicación de un sitio de disposición final. Estas propiedades tienen gran influencia en el comportamiento de diversos fenómenos presentes en los tiraderos a cielo abierto; por lo que resulta de suma importancia su determinación mediante los trabajos de campo y laboratorio que se requieran. Con los resultados obtenidos, es posible establecer la necesidad de realizar algunas obras particulares relativas a la clausura de un sitio, como: establecer la altura máxima del relleno, el potencial de infiltración de lixiviados, el espesor mínimo de suelo requerido para eliminar la agresividad de éstos, etc.

- Geofísica y geohidrología.

Es necesario conocer las características geológicas y especialmente geohidrológicas del sitio donde se ubica el tiradero. En ocasiones, es posible que las oficinas locales de la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) o del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) cuenten con estudios preliminares o bien con datos de pozos cercanos; lo que puede constituirse en una buena fuente de información sobre las condiciones geohidrológicas de la zona. Esta información sirve para establecer si existe un acuífero en la zona y su profundidad, así como el gasto y dirección del flujo, entre otros. De esta manera puede determinarse el potencial de contaminación hacia el suelo y acuífero en la zona, en caso de que éste subyazca al tiradero.

Por lo tanto, en el caso de que no se disponga de la información anterior, será necesario llevar a cabo los estudios geofísicos y/o geo hidrológicos que se requieran para generarla.

Una manera indirecta de caracterizar el subsuelo en un sitio es mediante un estudio geofísico; mediante sondeos eléctricos verticales que permiten conocer las características del subsuelo con una buena aproximación.

- Topografía.

Primeramente, los trabajos relativos a la localización y orientación del terreno. En segundo lugar, trabajos correspondientes a la altimetría, secciones y curvas de nivel del terreno. En este sentido, el relieve topográfico de un sitio de disposición final de residuos sólidos municipales es un parámetro que varía constantemente, debido a la acumulación de los residuos en las áreas para

ello destinadas. Ante un saneamiento, un aspecto importante dentro de los trabajos topográficos lo constituye la determinación del relieve original del sitio a nivel de terreno natural.

- Climatología y meteorología.

La precipitación pluvial es un factor importante en la generación de lixiviados en un sitio de disposición final. Además, otros factores de este tipo influyen en los efectos de las condiciones de un tiradero a cielo abierto, como la humedad relativa, temperatura, dirección de viento, evapotranspiración, etc. Esta información es necesaria para estimar los volúmenes de generación de lixiviados en el tiradero a lo largo de los años, y posteriormente, para el diseño de las obras de control de los mismos.

Por lo general, los datos anteriores pueden encontrarse en las delegaciones de la CONAGUA, obtenidos a partir de las estaciones meteorológicas operadas por esta dependencia más cercana a la zona de estudio.

Como complemento a los estudios, antes mencionados, es recomendable efectuar estudios de caracterización de residuos sólidos, biogás, orgánicos volátiles y lixiviados, con el propósito de establecer los parámetros y criterios de diseño necesarios para un saneamiento integral del sitio.

b) Elaboración del diagnóstico ambiental del sitio

Al realizar un diagnóstico ambiental de la situación actual del sitio de disposición final, es posible establecer las medidas de control y mitigación de los efectos al ambiente y a la salud de la población. Asimismo, este diagnóstico sirve de base para el proyecto ejecutivo de clausura.

Los objetivos específicos para el diagnóstico ambiental de los tiraderos a cielo abierto son:

- Analizar los resultados de los estudios de campo para la identificación y caracterización de los principales impactos ambientales que ocasiona la disposición final de los residuos sólidos.
- Elaborar una evaluación del impacto ambiental, en las fases de operación, clausura y saneamiento del sitio.

c) Elaboración del proyecto ejecutivo para la clausura y saneamiento.

Tomando como base los estudios antes mencionados, se realizará el proyecto ejecutivo de la clausura y saneamiento del sitio. Este estudio debe incluir los siguientes apartados: diagnóstico del sitio de disposición final, mecanismos de control de fauna nociva, diseño de la clausura y saneamiento del sitio, plan de clausura, diseño de obras complementarias, propuesta de uso final, las especificaciones de obra y el manual de operación, mantenimiento y monitoreo ambiental, entre otros.

d) Notificación a los usuarios del tiradero de la localización del nuevo sitio de disposición final.

Esta actividad deberá efectuarse por lo menos con un mes antes de la clausura del sitio, y tendrá la finalidad de asegurar que los responsables de la recolección y/o del transporte de residuos sólidos, cuenten con la información y orientación suficiente para que se dirijan directamente al

nuevo sitio de disposición final y se eviten los posibles depósitos de residuos en las áreas aledañas al sitio clausurado.

e) Eliminación de la fauna nociva (roedores, insectos rastreros y voladores).
Antes de iniciar el movimiento, compactación y sellado de los residuos sólidos, es necesario implantar un programa para la eliminación de la fauna nociva presente en el sitio de disposición final, ya que, de lo contrario, se provocará la migración de esta fauna nociva hacia las viviendas aledañas, con las consecuentes molestias y efectos a la salud de sus habitantes.

ETAPA DE CLAUSURA

En esta fase se realiza principalmente el movimiento, compactación y sellado de los residuos sólidos. Se llevan a cabo las siguientes actividades:

- Colocación de señalamiento restrictivo.
- Restricción del acceso al sitio.
- Recolección de residuos dispersos en las áreas colindantes del sitio.
- Conformación, compactación y sellado de los residuos sólidos.

ETAPA DE POST-CLAUSURA
Esta etapa prácticamente estará orientada a la construcción de sistemas de control ambiental, e iniciará una vez que los residuos sólidos hayan sido cubiertos en su totalidad.
Las obras de control que se planea construir durante esta etapa son:

- Construcción de sistemas de control de escurrimientos.
- Construcción de sistemas de control de biogás y lixiviados.
- Construcción de sistemas de monitoreo de agua subterránea, biogás, lixiviados, asentamientos diferenciales y estabilidad de taludes.
- Colocación de suelo orgánico (tierra orgánica) sobre la cubierta del sitio saneado.
- Colocación de cubierta vegetal. (Pasto y especies vegetales).
- Colocación de barrera vegetal.
- Instalaciones para mantenimiento y control (caseta de control, cercado perimetral, oficinas).

ETAPA A LARGO PLAZO

Una vez clausurado el relleno sanitario actual (sitio de disposición final), éste sufrirá cambios con respecto al espacio y tiempo, debido a la degradación de los residuos sólidos; a la movilidad de los productos de esta degradación (biogás, orgánicos volátiles y lixiviados); a los efectos climáticos; alteraciones geológicas; sismos, etc., siendo indispensable vigilar y dar un seguimiento a estos sitios en un largo plazo (30 años).

Para esta etapa, es deseable que se realicen dos actividades básicas: mantenimiento a la cubierta final del sitio y a las instalaciones construidas para el control ambiental del sitio para minimizar efectos hacia el ambiente; y, monitoreo e inspección, para la identificación de los posibles problemas de contaminación ocasionados por el sitio clausurado.

METODOLOGÍA PARA LA CLAUSURA

1) Definición del Uso Final.

Los usos más comunes y relativamente económicos son las áreas verdes y recreativas. Debido a la inestabilidad de los sitios recién clausurados, los criterios internacionales establecen que es conveniente dejar el sitio sin un uso específico por un lapso de seis años; tiempo en el cual se presentan los mayores cambios en el sitio, debido a la estabilización de los residuos sólidos confinados.

2) Métodos para la Clausura de Tiraderos a Cielo Abierto.

La clausura y el saneamiento de un sitio de disposición final de residuos sólidos, constituye una obra de ingeniería en la cual los residuos sólidos son conformados, compactados y cubiertos con una capa de tierra, además de incluir actividades tendientes a minimizar los efectos negativos al ambiente y a la salud humana, que son provocados como consecuencia de la estabilización biológica de los residuos sólidos y/o por la presencia de residuos con características peligrosas.

Para la selección del método que se empleará para la clausura del sitio de disposición final, deberán considerarse la topografía, las condiciones del terreno, los recursos económicos, así como la existencia de material para la cobertura de los residuos sólidos depositados.

Existen tres métodos básicos para llevar a cabo estos trabajos:

Método de Trinchera

Consiste en mover y consolidar los residuos sólidos dispersos en la menor área posible. Enseguida se excava una o varias trincheras con un volumen equivalente al total de los residuos sólidos que se pretende confinar. En la o las trincheras excavadas se depositan y compactan los residuos y, finalmente son cubiertos con el material excavado.

Los residuos consolidados son empujados y depositados sobre el talud inclinado de la(s) trinchera(s), en donde son esparcidos y compactados con el equipo adecuado, en capas, hasta alcanzar el volumen disponible de la misma trinchera y proceder posteriormente a cubrirlos con el material excavado, el cual es esparcido y compactado sobre los residuos.

Este método es usado normalmente donde el nivel de aguas freáticas es profundo, las pendientes del terreno son suaves, el material de cubierta es escaso y las trincheras pueden ser excavadas utilizando equipos normales para movimiento de tierras.

Método de Área

Este método se puede usar en cualquier terreno en donde se encuentre el sitio de disposición final, tal como canteras, inicio de cañadas, terrenos planos, depresiones y ciénagas contaminadas.

Un aspecto importante en este método, para que la clausura sea económica, es que el material de cubierta se transporte de lugares cercanos a éste y se haga una planeación del mínimo movimiento de residuos sólidos, siempre y cuando las condiciones de estabilidad mecánica de la basura lo permitan.

Este método es el que puede aplicarse más ampliamente a los casos típicos de tiraderos a cielo abierto existentes en nuestro país. El saneamiento con esta técnica consiste en mover, compactar y sellar los residuos sólidos a nivel superficial.

Método Combinado

En algunos casos, cuando las condiciones geohidrológicas, topográficas y físicas del sitio elegido para llevar a cabo el saneamiento los permiten, es posible combinar los dos métodos anteriores.

Por ejemplo, se inicia con la consolidación de los residuos en una parte del terreno ocupado, y se construye la trinchera en donde se depositan parte de los residuos sólidos. Posteriormente se procede a depositar residuos en la parte superior de la trinchera, mismos que son compactados y cubiertos con material de cubierta. Este método es recomendable cuando se carece de material de cubierta en la zona, además de que el volumen adicional que proporciona la trinchera, economiza la utilización de dicho material.

Otra variante del método combinado, consiste en iniciar con un método de área, excavando el material de cubierta de la base de la rampa, formándose una trinchera, la cual servirá para ser rellenada.

Los métodos combinados son considerados como los más eficientes, ya que permiten ahorrar el transporte del material de cubierta (siempre y cuando exista éste en el sitio) y aumentan la vida útil del sitio.

COBERTURA FINAL

Al finalizar la vida útil del sitio, es necesario colocar una cubierta final o capa de sello. De igual manera, cuando se realiza el saneamiento y clausura de un tiradero a cielo abierto, es indispensable colocar un material de cubierta, ya sea natural o sintético, sobre los residuos sólidos, a efecto de regenerar el sitio y el medio ambiente que lo circunda.

Por tal motivo, el material a utilizarse para la cobertura final de los residuos sólidos deberá contar con ciertos requisitos para cumplir con algunas funciones primordiales, tales como:

- Minimizar la proliferación de moscas y roedores, así como controlar la atracción de animales, evitando la aparición y atracción de moscas y otros insectos y disminuyendo la atracción de aves, roedores y otros animales.

- Controlar el escurrimiento de agua pluvial, minimizando la infiltración y disminuyendo la erosión.
- Controlar el flujo de biogás, dirigiendo el flujo hacia los pozos de captación y facilitando el monitoreo de la calidad del biogás.
- Minimizar los posibles incendios, confinando los materiales fáciles de incendiarse, controlando y disminuyendo la entrada de oxígeno.
- Disminuir el impacto estético negativo al medio ambiente controlando los malos olores y dándole una apariencia agradable al sitio.
- Operar adecuadamente durante la clausura de acuerdo a la planeación de la misma.
- Soportar la cubierta vegetal.
- Minimizar la erosión por viento.
- Asegurar la estabilidad de los taludes.
- Evitar la saturación de los residuos sólidos.

Los requisitos mínimos más importantes, para cumplir con las funciones citadas, son:

Coeficiente de permeabilidad	$1x10^{-5}$ a $1x10^{-7}$ cm/s
Transitable	0-10 % de finos y un 90-100 % de gravas o arenas
Ser compactable	
Porosidad	25 a 50%

En caso de que no se encontrara un banco de material que reuniera las características y funciones indispensables para ser utilizado como cubierta final (en el caso particular de Chihuahua cuenta con su propio banco de tierra), pero también se puede realizar una mezcla de diferentes tipos de suelo. Sin embargo, cabe señalar que esta mezcla de suelos aumenta el costo de la colocación y manejo de la cubierta final; por lo que no es muy común su utilización, a excepción de casos especiales.
También es posible utilizar materiales artificiales para la cobertura final de los residuos sólidos, como lo son las membranas sintéticas, que en conjunción con materiales naturales realizan satisfactoriamente todas las funciones de la cubierta.

Cabe mencionar que la utilización de estos materiales incrementa aún más el costo de la obra, pero para casos especiales, como pudiera ser la cobertura de residuos industriales, se justificaría ampliamente su utilización.

Las membranas sintéticas deben ser fáciles de transportar, tener una buena capacidad de carga, resistentes al desgarre y agrietamiento, así como a elementos químicos y orgánicos.

Básicamente se consideran tres tipos de membranas sintéticas, clasificadas en función del tipo de material de fabricación:

- Membrana de polietileno
- Membranas de PVC.
- Membranas con alma geotextil.

OBRAS COMPLEMENTARIAS

Estas obras se conocen también como Obras de Control Ambiental y son aquellas que forman parte del saneamiento de un sitio de disposición final de residuos sólidos, y tienen la finalidad de controlar todos los posibles efectos al ambiente y a la salud de la población, provocados por los productos finales de la degradación de los residuos sólidos que se generarán después de que estos han sido cubiertos, así como por la influencia de las condiciones ambientales.
Dentro de estas obras se tienen considerados los siguientes sistemas de control:

- ❖ Sistema de Control de Biogás.
- ❖ Sistema de Control de Aguas Pluviales.
- ❖ Sistema de Control de Lixiviados.
- ❖ Sistema de Monitoreo Ambiental.

Generalmente, la construcción de los sistemas antes descritos se realiza después de la conformación, compactación y sellado de los residuos sólidos, es decir, en la "etapa de post-clausura". El adecuado diseño y construcción de dichos sistemas representa la parte más importante, desde el punto de vista de impacto al ambiente, y demanda un constante mantenimiento para asegurar su funcionamiento.

Sistema de Control de Biogás

Las condiciones de mayor peligro se presentan cuando el metano, componente básica del biogás, se llega a combinar con el aire de tal modo que alcanza concentraciones explosivas. Además, el bióxido de carbono en solución con el agua subterránea puede producir condiciones ácidas que propician la disolución de los metales pesados en el agua subterránea.
La presencia de otros compuestos en el biogás, pueden causar mal olor, daños a la vegetación o problemas por emisiones a la atmósfera. Se requiere del control efectivo y el manejo apropiado del biogás que se genere en los sitios clausurados, para minimizar los riesgos potenciales y molestias a la población.

Sistema de Control de Aguas Pluviales

El volumen total de lixiviados que se obtiene por la biodegradación de la materia orgánica, no se debe únicamente al contenido de humedad de los residuos, también se le atribuye a la cantidad

de agua que proviene del exterior, es decir del agua pluvial, lo cual va a originar el aumento del volumen de líquidos percolados. Es necesario evitar al máximo la saturación excesiva de los residuos sólidos mediante el control y desvío de los escurrimientos superficiales dentro y fuera del sitio de disposición.

Sistema de Control de Lixiviados

La producción de lixiviados es mayor en sitios no cubiertos y no compactados (situación típica de los tiraderos a cielo abierto), debido a que la tasa de infiltración es mayor; mientras que en residuos altamente compactados (no cubiertos), frecuentemente se presentan encharcamientos de agua de lluvia.
El control de los volúmenes de lixiviado a generarse es una actividad prioritaria en la clausura de un tiradero a cielo abierto; ya que será la forma menos costosa para reducir o eliminar la migración de contaminantes hacia fuera del sitio.

Sistema de Monitoreo Ambiental

Los objetivos básicos de los sistemas de monitoreo son:

- Medir la efectividad de las acciones de saneamiento y control implementadas, mediante la verificación de los parámetros que representan a las emisiones que se desea controlar.
- Actuar un sistema de advertencia temprana de las posibles fallas en los sistemas de saneamiento y control.
- Proteger en forma preventiva a la población.

Para este sistema se deben diseñar y ubicar pozos, seleccionar métodos y programas de muestreo para la adquisición y posterior interpretación de los datos obtenidos.

Mantenimiento del Sitio

Es importante dar mantenimiento con el fin de prevenir la aparición de depresiones, grietas o erosiones, o en dado caso de que se lleguen a presentar se reparen lo más pronto posible para evitar que los residuos queden al descubierto y puedan provocar inconvenientes al medio ambiente.

Proyección de obra de clausura

El costo aproximado para la clausura está basado en el caso del cierre del tiradero a cielo abierto del Tultitlan, Estado de México en el año 2001 (Cruz Rivera, Anteproyecto de la clausura del tiradero a cielo abierto del municipio de Tultitlan, Estado de Mexico, 2002). El costo actualizado se encuentra entre 1.8 y 2.5 millones/ha dependiendo el uso final que se le quiera dar a dicho sitio.

Las principales obras que incluye este costo son: eliminación de fauna nociva, estabilización y formación de taludes sobre los residuos sólidos compactados, tendido de una capa de venteo de biogás, perforación de pozos de venteo y evacuación de lixiviados, tendido y colocación de una red de venteo de biogás, tendido y compactación de una capa de baja permeabilidad, tendido de una capa de drenaje, tendido de una capa de suelo vegetal y construcción de drenes para la evacuación de lixiviados, (Cruz Rivera, Metodología propuesta para la clausura de tiraderos a cielo abierto. Caso de Estudio, 2002).

Los conceptos que no están incluidos en ese costo son los estudios previos y la gestión administrativa para la autorización del proyecto de clausura y saneamiento.

En la Tabla 99 se muestra el cronograma proyectado para la obra de clausura del relleno sanitario.

Tabla 99. Cronograma para la obra de clausura

CONCEPTO	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
Etapa preliminar a la clausura												
Etapa clausura.												
Etapa de post-clausura.												
Etapa a largo plazo (a) (b).												

NOTA:

a) Los sistemas de control y monitoreo deben recibir mantenimiento preventivo cada 6 meses y mantenimiento mayor cada tres años a partir de la instalación y puesta en marcha.

b) Una vez clausurado el sitio de disposición final, éste sufrir cambios con respecto al espacio y tiempo, debido a la degradación de los residuos sólidos; a la movilidad de los productos de esta degradación (biogás, lixiviados y orgánicos volátiles); a los efectos climáticos; alteraciones geológicas, siendo indispensable vigilar y dar seguimiento a este sitio en un largo plazo (30 años)

3.9 Aspectos del sistema integral de residuos sólidos

3.9.1 Organización y administración

El ayuntamiento de la ciudad de Chihuahua está constituido por diferentes entidades que de manera conjunta gobiernan el municipio de Chihuahua, dentro de sus responsabilidades se encuentra el de la organización y administración del sistema integral de manejo de residuos sólidos urbanos (RSU).

Organizacionalmente este sistema integral está bajo la Dirección de Servicios Públicos Municipales, a cargo de Lic. José Luis de la Madrid Téllez (Director) la Figura 94 muestra el organigrama. De la Dirección de Servicios Públicos es la que se encarga tener a la ciudad de Chihuahua en buenas condiciones, y para ello tiene a sus departamentos de Aseo Urbano,

Alumbrado Público, Parques y Jardines, Panteones y Mercados, así como el área administrativa, quien se encarga de la operación financiera y de recursos humanos y de dinero.

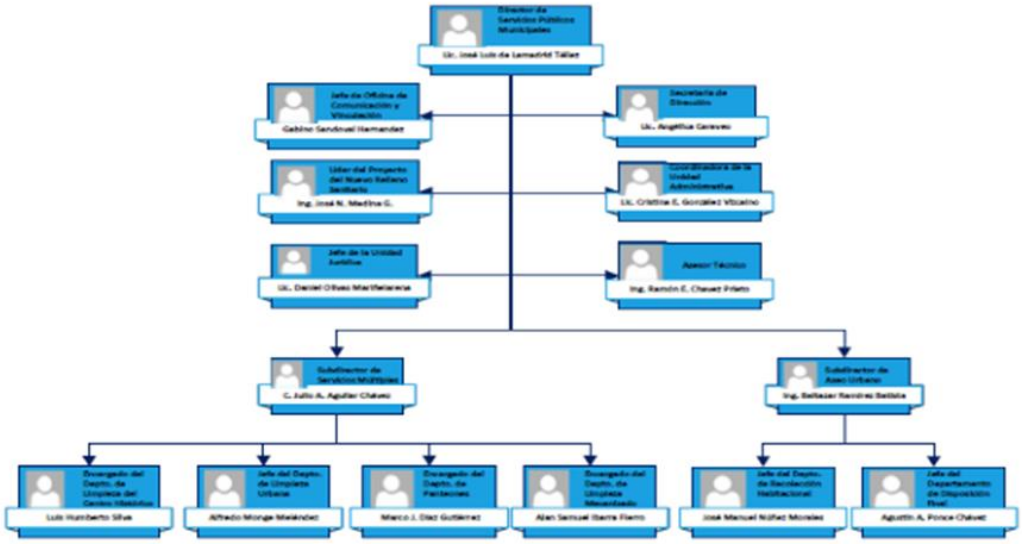


Figura 94. Organigrama de la dirección de servicios Públicos Municipales

La responsabilidad de conformar, administrar, ejecutar y vigilar el cumplimiento del Sistema Integral recae en el Departamento de Recolección Habitacional y Mantenimiento a cargo de Ing. Baltazar Ramírez Batista.



Figura 95. Organigrama subdirección de aseo urbano, Recolección y mantenimiento

Los servicios que presta el Departamento subdirección de Aseo Urbano son:

1. Proporciona a la ciudadanía un servicio eficiente y oportuno de recolección domiciliaria gratuito.
2. Apoyo a los eventos especiales (santa Rita), 16 de septiembre. 2 de noviembre y de año nuevo.
3. Se proporciona recolección de basura diaria (excepto domingos),
4. En los Mercados Municipales, no hay recolección debido a que cada locatario se debe llevar sus residuos a su casa y disponer de ellos.
5. Barrido humano en diferentes calles principales de la ciudad, tiene sus propias cuadrillas y personal, normalmente disponen en el relleno sanitario, así como en diferentes eventos especiales como Ferias, Semana Santa, eventos especiales, etc.
6. Existen empresas privada que son contratadas para recolectar los residuos en áreas que el gobierno no alcanza a cubrir, pagando por este servicio



Figura 96. Organigrama subdirección de aseo urbano, disposición final y residuos sólidos



Figura 97. Organigrama subdirección de servicios múltiples, destilchadero y mantenimiento

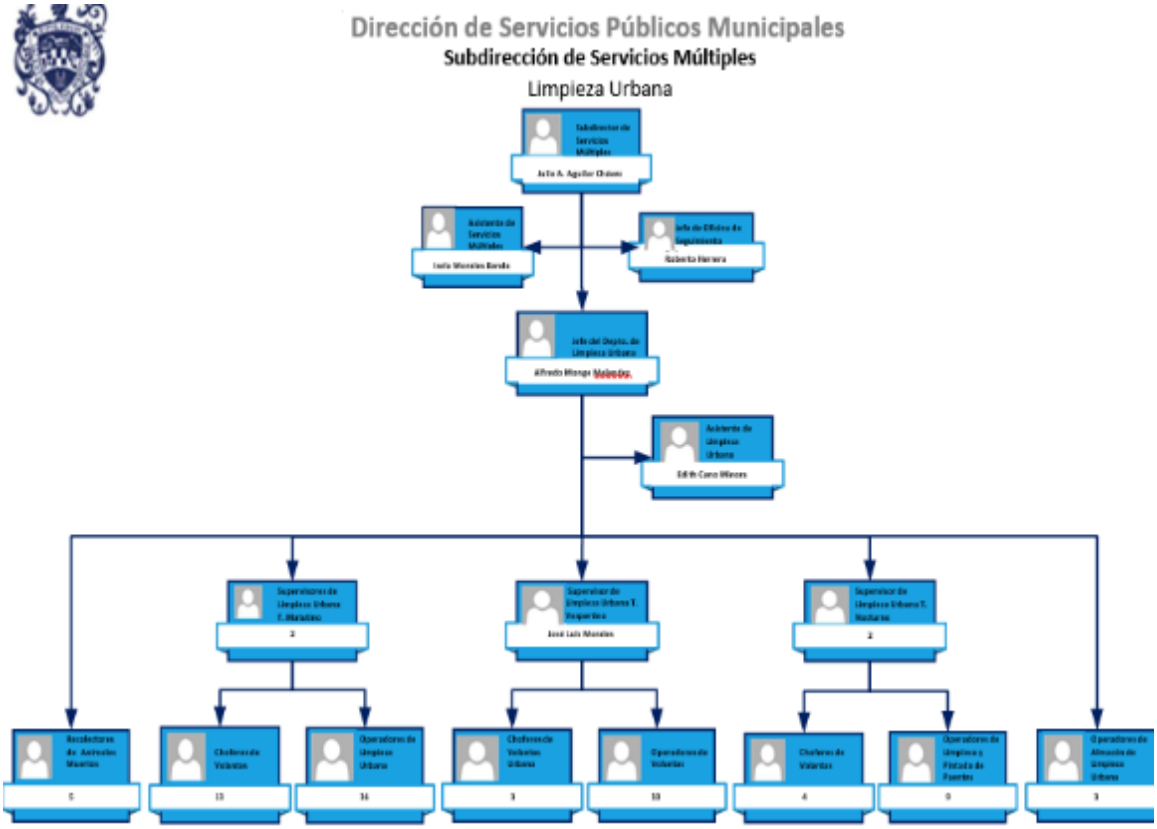


Figura 98. Organigrama subdirección de servicios múltiples, limpieza urbana

3.9.2 Aspectos financieros

En este apartado, se examinarán los costos de operación de la limpieza pública en el municipio de Chihuahua desde la recolección y hasta la disposición final, el periodo analizado comprende entre 2018 y 2022. El objetivo es identificar y resaltar las principales tendencias y hallazgos en relación con los costos de operación en cada departamento y comparar los rubros para obtener conclusiones significativas.

Gasto por Departamento

En la siguiente tabla podemos observar un aumento constante en los costos de operación de la limpieza pública desde 2018 hasta 2022, con un incremento significativo en 2022 en comparación con los años anteriores, manteniendo una Tasa Media de Crecimiento Anual (TMCA) de 9.56%. al haber pasado de 256 mdp en 2018 a casi 370 mdp para 2022.

El departamento de Recolección Habitacional registró los mayores costos en todos los años analizados. Aunque hubo fluctuaciones en los montos, se observa un crecimiento general en este rubro, alcanzando su punto máximo en 2022 con un gasto superior a 150 mdp.

Al comparar los diferentes rubros, podemos identificar algunas tendencias interesantes, como que el rubro de Disposición Final experimentó un aumento significativo en los costos a lo largo del periodo analizado, pasando de casi 16 mdp en 2018 a más de 43 mdp en 2022. Esto indica un incremento considerable en los recursos destinados a la disposición de los residuos.

Los departamentos de Unidad Administrativa y Limpieza Urbana también mostraron un crecimiento constante en los costos de operación durante el periodo analizado. Por otro lado, los departamentos de Servicios Públicos Municipales y Subdirección de Servicios Públicos exhibieron una tendencia a la disminución en los costos de operación desde 2018 hasta 2022.

Tabla 100. Gasto en Limpieza Pública por Departamento

Gasto en Limpieza Pública por Departamento							
	2018	2019	2020	2021	2022	%	TMCA
							-
Servicios Públicos Municipales	29,541	6,663	7,246	6,287	8,173	2.21%	27.47%
Unidad Administrativa	47,223	51,334	51,241	60,674	78,890	21.35%	13.69%
Subdirección de Servicios Públicos	5,671	5,915	6,118	6,405	7,721	2.09%	8.02%
Limpieza Urbana	23,883	29,108	50,779	35,001	42,804	11.59%	15.70%
Servicios Múltiples	6,702	20,398	9,737	10,566	10,233	2.77%	11.16%

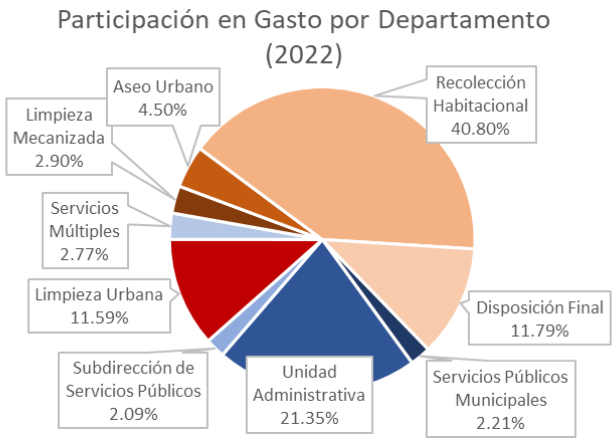
Gasto en Limpieza Pública por Departamento							
	2018	2019	2020	2021	2022	%	TMCA
Limpieza Mecanizada	4,302	11,858	6,622	7,412	10,722	2.90%	25.65%
Aseo Urbano	9,239	11,686	10,551	11,448	16,633	4.50%	15.83%
Recolección Habitacional	113,895	131,796	138,195	131,602	150,748	40.80%	7.26%
Disposición Final	15,975	20,462	20,995	23,999	43,555	11.79%	28.50%
Suma:	**256,431**	**289,221**	**301,483**	**293,394**	**369,479**	**100.00%**	**9.56%**

En el siguiente gráfico podemos ver que el departamento de Recolección Habitacional es el principal contribuyente en los costos de operación de la limpieza pública en el año 2022, representando el 40.80% del total. Esto indica que una proporción significativa de los recursos se destina a la recolección de residuos habitacionales.

El siguiente departamento con mayor participación es la Unidad Administrativa, con el 21.35% del total. Esto sugiere que la gestión administrativa y el apoyo logístico tienen un impacto significativo en los costos de operación.

Otros departamentos como Limpieza Urbana, Disposición Final y Aseo Urbano también tienen participaciones considerables en los costos, representando el 11.59%, 11.79% y 4.50% respectivamente.

Los departamentos de Servicios Públicos Municipales, Subdirección de Servicios Públicos, Servicios Múltiples y Limpieza Mecanizada tienen participaciones relativamente bajas, cada uno representando menos del 3% del total de los costos.

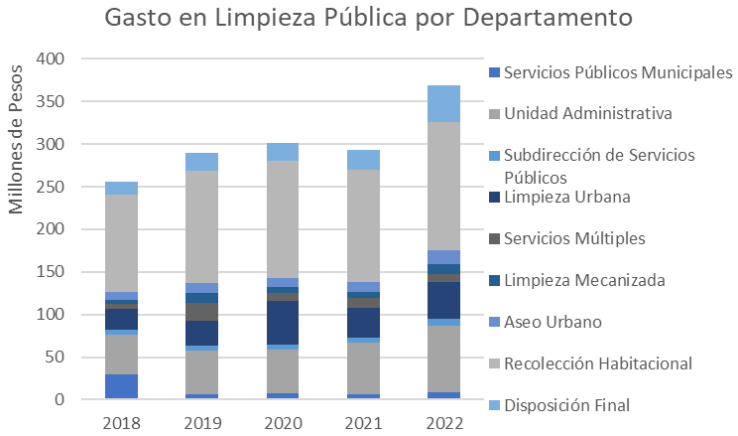


Gráfica 60.Participación en Gasto por Departamento (2022)

En la siguiente gráfica podemos observar como la Unidad Administrativa registró la mayor TMCA positiva con un crecimiento del 13.69%. Esto indica un aumento constante en los costos de operación de este departamento durante el periodo analizado.

Otros departamentos que también mostraron tasas de crecimiento positivas incluyen Limpieza Urbana (15.70%), Servicios Múltiples (11.16%), Limpieza Mecanizada (25.65%), Aseo Urbano (15.83%), Recolección Habitacional (7.26%), y Disposición Final (28.50%). Estos departamentos experimentaron un crecimiento considerable en los costos de operación durante el periodo analizado.

El departamento de Servicios Públicos Municipales fue el único que registró una TMCA negativa, con una disminución del 27.47%. Esto indica una reducción en los costos de operación de este departamento a lo largo del periodo analizado.



Gráfica 61. Gasto en Limpieza Pública por Departamento

Gasto por Concepto de Gasto

En la siguiente tabla se pueden observar los conceptos de gastos a los que se destinan los recursos para la limpieza pública en el Municipio de Chihuahua, destacando que el rubro de Personal presenta los mayores gastos en todos los años analizados, con un aumento progresivo a lo largo del tiempo, alcanzando los 163 mdp en 2022. Esto indica que el gasto en mano de obra es significativo en la limpieza pública del municipio de Chihuahua.

Otros conceptos de gasto con contribuciones considerables son Materiales e Insumos y Gasolina y Lubricantes. Ambos rubros presentan cifras altas en todos los años analizados, reflejando la importancia de estos recursos en la operación de la limpieza pública.

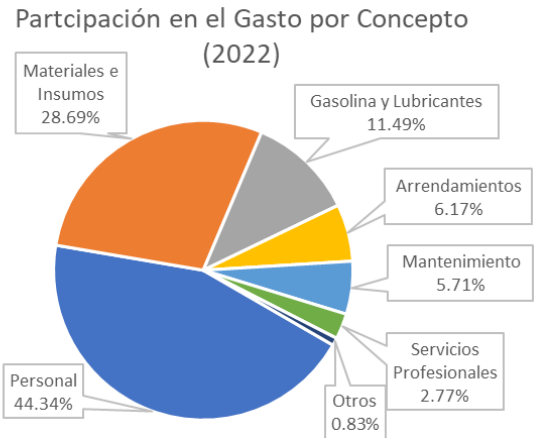
El rubro de Oficina y Administración muestra una variabilidad en los gastos a lo largo de los años, con aumentos notables en 2020 y 2022. El gasto en Servicios Profesionales también experimenta cambios significativos, pasando de cifras bajas en 2018 y 2019 a un aumento sustancial en 2022.

Tabla 101. Gasto en Limpieza Pública por Concepto de Gasto

Gasto en Limpieza Pública por Concepto de Gasto							
	2018	2019	2020	2021	2022	%	TMCA
Personal	88,698	101,712	115,685	131,188	163,837	44.34%	16.58%
Oficina y Administración	284	569	1,672	489	715	0.19%	25.92%
Materiales e Insumos	88,524	101,285	96,766	95,040	106,003	28.69%	4.61%
Mantenimiento	9,790	12,453	14,012	16,449	21,095	5.71%	21.16%
Gasolina y Lubricantes	29,207	29,793	26,327	32,315	42,462	11.49%	9.81%
Viáticos	112	43	241	102	68	0.02%	-11.74%
Telecomunicación	57	117	0	0	339	0.09%	56.17%
Servicios Profesionales	150	1	150	293	10,226	2.77%	187.29%
Arrendamientos	12,085	13,406	15,778	15,797	22,802	6.17%	17.20%
Terrenos y Construcciones	23,980	0	0	0	0	0.00%	-100.00%
Mobiliario y Equipo	18	47	10	40	246	0.07%	92.21%
Equipo Industrial	1,292	87	18,460	939	10	0.00%	-70.49%
Equipo de Cómputo	6	73	71	179	594	0.16%	217.65%
Vehículos y Transporte	1,891	29,026	11,954	0	444	0.12%	-30.40%
Equipo de Telecom	0	55	151	63	255	0.07%	66.31%
Herramientas	336	557	207	502	383	0.10%	3.36%
Suma:	**256,431**	**289,221**	**301,483**	**293,394**	**369,479**	**100.00%**	**9.56%**

En la siguiente gráfica se muestra el porcentaje de participación de cada concepto de gasto en el año 2022, en esta gráfica se puede identificar y destacar la proporción de gasto asignado a cada concepto y analizar su relevancia en el total de los costos de operación.

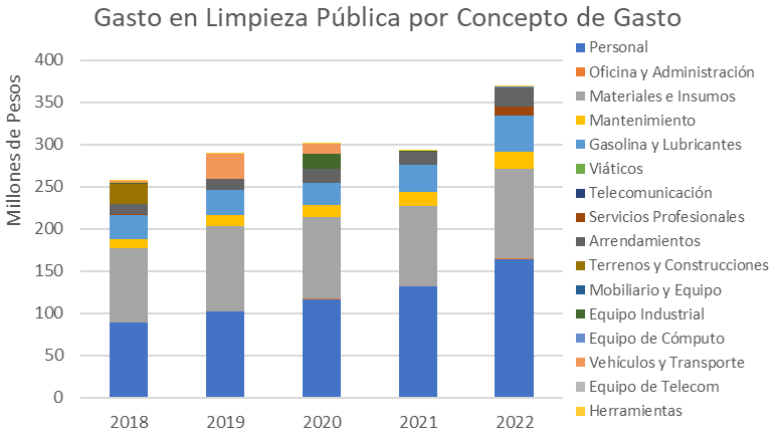
El concepto de Personal representa la mayor parte de los costos de operación en el año 2022, con un porcentaje de participación del 44.34%. Otros conceptos de gasto con una participación significativa son Materiales e Insumos (28.69%) y Gasolina y Lubricantes (11.49%). Estos rubros desempeñan un papel importante en la operación diaria de la limpieza pública y requieren una asignación significativa de recursos financieros. En el rubro de Otros se integran los conceptos de gasto con menor participación.



Gráfica 62. Participación en el Gasto por Concepto

En la siguiente gráfica podemos observar que algunos conceptos de gasto muestran un crecimiento promedio positivo durante el periodo analizado. Destacan Servicios Profesionales con una TMCA del 187.29%, Equipo de Cómputo mantiene un crecimiento del 217.65%, y Telecomunicación con un crecimiento del 56.17%. Estos conceptos experimentaron aumentos significativos en sus gastos a lo largo de los años.

Varios conceptos de gasto, como Personal (16.58%), Oficina y Administración (25.92%), y Arrendamientos (17.20%), muestran tasas de crecimiento promedio moderadas durante el periodo analizado. Estos conceptos experimentaron aumentos en sus gastos, pero a un ritmo más estable en comparación con otros conceptos mencionados anteriormente.



Gráfica 63. Gasto en Limpieza Pública por Concepto de Gasto

Gasto por Departamento y Concepto

En la siguiente tabla se muestran los datos desagregados por departamento y concepto del gasto, lo cual da una mirada mucho más amplia sobre la evolución del gasto de limpieza urbana.

En general, se puede observar que el gasto en Personal es un componente importante en la mayoría de los departamentos. Los conceptos de gasto en Materiales e Insumos, Gasolina y Lubricantes, y Arrendamientos también tienen contribuciones significativas en varios departamentos. Estos hallazgos respaldan las conclusiones anteriores sobre los conceptos de gasto que tienen una mayor influencia en el costo total y pueden ser objetivos para optimizar y controlar los costos.

Gasto por Departamento y Concepto de Gasto							
	2018	2019	2020	2021	2022	%	TMCA
Servicios Públicos Municipales							
Personal	4,783	4,488	4,406	5,401	6,391	78.19%	7.52%
Oficina y Administración	172	100	886	487	512	6.27%	31.41%
Materiales e Insumos	495	769	563	280	858	10.50%	14.77%
Mantenimiento	0	98	1,000	17	5	0.06%	-63.69%
Viáticos	112	40	241	102	68	0.83%	-11.63%
Telecomunicación	0	117	0	0	339	4.15%	NA
Servicios Profesionales	0	0	150	0	0	0.00%	NA
Arrendamientos	0	961	0	0	0	0.00%	NA
Terrenos y Construcciones	23,980	0	0	0	0	0.00%	-100.00%
Vehículos y Transporte	0	90	0	0	0	0.00%	NA
Suma:	**29,541**	**6,663**	**7,246**	**6,287**	**8,173**	**2.21%**	**-27.47%**
Unidad Administrativa							
Personal	10,134	11,525	13,484	15,129	19,605	24.85%	17.94%
Oficina y Administración	0	0	773	0	2	0.00%	NA
Materiales e Insumos	2	11	208	3	55	0.07%	128.66%
Mantenimiento	8,493	11,391	11,899	14,329	18,443	23.38%	21.39%
Gasolina y Lubricantes	27,978	28,183	24,699	31,064	40,024	50.73%	9.36%
Servicios Profesionales	150	1	0	60	0	0.00%	-100.00%
Arrendamientos	456	137	0	9	0	0.00%	-100.00%
Mobiliario y Equipo	9	23	10	0	66	0.08%	63.32%
Equipo Industrial	0	12	104	0	10	0.01%	-6.53%
Equipo de Cómputo	0	51	62	81	575	0.73%	123.68%
Equipo de Telecom	0	0	0	0	111	0.14%	NA
Suma:	**47,223**	**51,334**	**51,241**	**60,674**	**78,890**	**21.35%**	**13.69%**
Subdirección de Servicios Públicos							

Gasto por Departamento y Concepto de Gasto							
	2018	2019	2020	2021	2022	%	TMCA
Personal	5,671	5,915	6,118	6,405	7,721	100.00%	8.02%
Suma:	**5,671**	**5,915**	**6,118**	**6,405**	**7,721**	**2.09%**	**8.02%**
Limpieza Urbana							
Personal	22,748	26,453	28,335	31,836	38,803	90.65%	14.28%
Materiales e Insumos	0	2,610	4,257	3,098	3,557	8.31%	10.87%
Telecomunicación	57	0	0	0	0	0.00%	-100.00%
Arrendamientos	653	0	650	0	0	0.00%	-100.00%
Equipo Industrial	78	0	17,330	68	0	0.00%	-100.00%
Vehículos y Transporte	347	45	0	0	444	1.04%	6.36%
Herramientas	0	0	207	0	0	0.00%	NA
Suma:	**23,883**	**29,108**	**50,779**	**35,001**	**42,804**	**11.59%**	**15.70%**
Servicios Múltiples							
Personal	4,717	6,075	8,890	10,060	9,801	95.79%	20.06%
Materiales e Insumos	1,634	3,518	2	4	48	0.47%	-58.53%
Mantenimiento	1	0	0	0	0	0.00%	-100.00%
Viáticos	0	3	0	0	0	0.00%	-100.00%
Mobiliario y Equipo	9	18	0	0	0	0.00%	-100.00%
Equipo Industrial	0	75	845	0	0	0.00%	NA
Equipo de Cómputo	6	21	0	0	0	0.00%	-100.00%
Vehículos y Transporte	0	10,094	0	0	0	0.00%	NA
Equipo de Telecom	0	55	0	0	0	0.00%	NA
Herramientas	336	538	0	502	383	3.74%	3.36%
Suma:	**6,702**	**20,398**	**9,737**	**10,566**	**10,233**	**2.77%**	**11.16%**
Limpieza Mecanizada							
Personal	4,301	4,935	6,526	7,373	10,578	98.66%	25.23%
Materiales e Insumos	0	113	0	0	0	0.00%	NA
Viáticos	0	0	0	0	0	0.00%	-100.00%
Mobiliario y Equipo	0	5	0	40	0	0.00%	NA
Vehículos y Transporte	0	6,786	0	0	0	0.00%	NA
Equipo de Telecom	0	0	96	0	144	1.34%	22.62%
Herramientas	0	19	0	0	0	0.00%	NA
Suma:	**4,302**	**11,858**	**6,622**	**7,412**	**10,722**	**2.90%**	**25.65%**
Aseo Urbano							
Personal	4,212	4,619	4,845	5,725	7,181	43.17%	14.27%
Oficina y Administración	113	225	13	2	23	0.14%	-32.92%
Materiales e Insumos	2,389	4,269	2,951	3,366	5,163	31.04%	21.24%
Mantenimiento	1,297	964	1,113	1,103	1,648	9.91%	6.18%
Gasolina y Lubricantes	1,229	1,609	1,629	1,251	2,439	14.66%	18.69%
Mobiliario y Equipo	0	0	0	0	180	1.08%	NA

Gasto por Departamento y Concepto de Gasto							
	2018	2019	2020	2021	2022	%	TMCA
Suma:	**9,239**	**11,686**	**10,551**	**11,448**	**16,633**	**4.50%**	**15.83%**
Recolección Habitacional							
Personal	28,219	33,394	37,637	43,148	56,756	37.65%	19.09%
Oficina y Administración	0	0	0	0	58	0.04%	NA
Materiales e Insumos	83,898	89,762	88,604	88,221	93,933	62.31%	2.86%
Servicios Profesionales	0	0	0	233	0	0.00%	NA
Equipo Industrial	234	0	0	0	0	0.00%	-100.00%
Vehículos y Transporte	1,544	8,640	11,954	0	0	0.00%	-100.00%
Suma:	**113,895**	**131,796**	**138,195**	**131,602**	**150,748**	**40.80%**	**7.26%**
Disposición Final							
Personal	3,912	4,306	5,443	6,111	7,000	16.07%	15.66%
Oficina y Administración	0	244	0	0	120	0.28%	NA
Materiales e Insumos	106	234	180	69	2,388	5.48%	117.94%
Mantenimiento	0	0	0	1,000	1,000	2.30%	0.02%
Servicios Profesionales	0	0	0	0	10,226	23.48%	NA
Arrendamientos	10,976	12,308	15,128	15,788	22,802	52.35%	20.05%
Equipo Industrial	980	0	180	871	0	0.00%	-100.00%
Equipo de Cómputo	0	0	8	97	19	0.04%	49.73%
Vehículos y Transporte	0	3,370	0	0	0	0.00%	NA
Equipo de Telecom	0	0	55	63	0	0.00%	NA
Suma:	**15,975**	**20,462**	**20,995**	**23,999**	**43,555**	**11.79%**	**28.50%**
Equipo de Cómputo	**256,431**	**289,221**	**301,483**	**293,394**	**369,479**	**100.00%**	**9.56%**

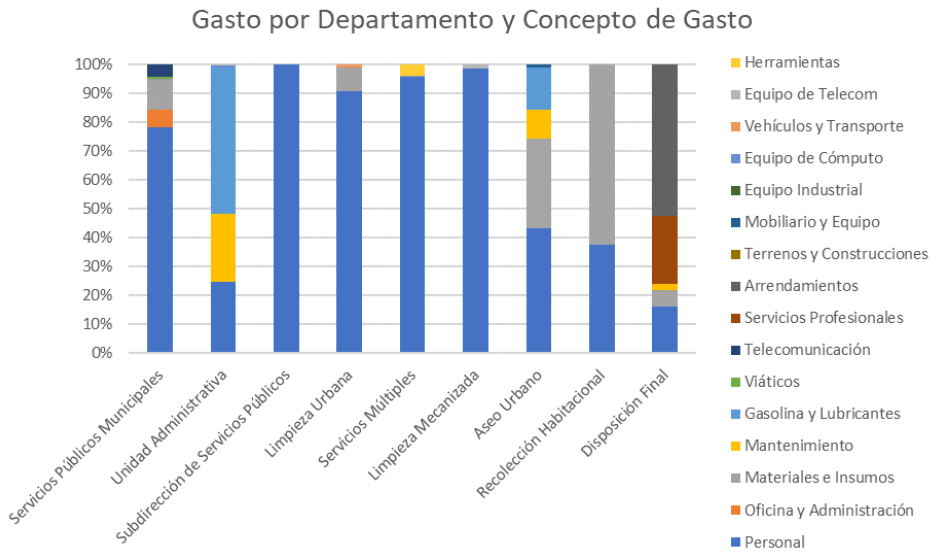
En la gráfica 64 podemos ver que en general, el Personal es el concepto de gasto más relevante en la mayoría de los departamentos, seguido por los gastos en Materiales e Insumos en algunos casos. Estos resultados indican la importancia de gestionar y controlar eficientemente los costos laborales y los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades de cada departamento.

A continuación, se presentan las principales conclusiones para cada departamento:

- Servicios Públicos Municipales:
    - El concepto de gasto con mayor impacto es el Personal, que representa aproximadamente el 78.9% del costo total en este departamento.
    - Los conceptos de gasto en Materiales e Insumos y Oficina y Administración también tienen contribuciones significativas, representando alrededor del 13.4% y 0.8% del costo total, respectivamente.
- Unidad Administrativa:

  - El Personal es el concepto de gasto predominante en este departamento, representando aproximadamente el 99.7% del costo total.
  - Otros conceptos de gasto, como Gasolina y Lubricantes y Mobiliario y Equipo, tienen contribuciones mínimas en comparación con el Personal.
- Subdirección de Servicios Públicos:
  - El Personal tiene un impacto significativo en este departamento, representando aproximadamente el 82.3% del costo total.
- Limpieza Urbana:
  - El Personal es el concepto de gasto con mayor impacto en este departamento, representando aproximadamente el 78.4% del costo total.
  - El concepto de Materiales e Insumos también tiene una contribución considerable, representando alrededor del 18.6% del costo total.
- Servicios Múltiples:
  - El Personal es el principal contribuyente al costo total en este departamento, representando aproximadamente el 73.2%.
  - Los conceptos de gasto en Materiales e Insumos y Herramientas también tienen impactos significativos, representando alrededor del 25.8% y 0.9% del costo total, respectivamente.
- Limpieza Mecanizada:
  - El Personal es el concepto de gasto dominante en este departamento, representando aproximadamente el 82.1% del costo total.
  - El Equipo de Telecomunicaciones también tiene una contribución significativa, representando alrededor del 1.4% del costo total.
- Aseo Urbano:
  - El Personal es el concepto de gasto con mayor impacto en este departamento, representando aproximadamente el 68.1% del costo total.
  - El concepto de Materiales e Insumos también tiene una contribución considerable, representando alrededor del 31.6% del costo total.
- Recolección Habitacional:
  - El Personal es el principal componente del costo total en este departamento, representando aproximadamente el 65.5%.
  - El concepto de Materiales e Insumos también tiene una contribución significativa, representando alrededor del 33.2% del costo total.
- Disposición Final:
  - El concepto de gasto en Arrendamientos tiene el mayor impacto en este departamento, representando aproximadamente el 71.7% del costo total.
  - El Personal también tiene una contribución significativa, representando alrededor del 28.3% del costo total.

Gráfica 64. Gasto por Departamento y Concepto de Gasto



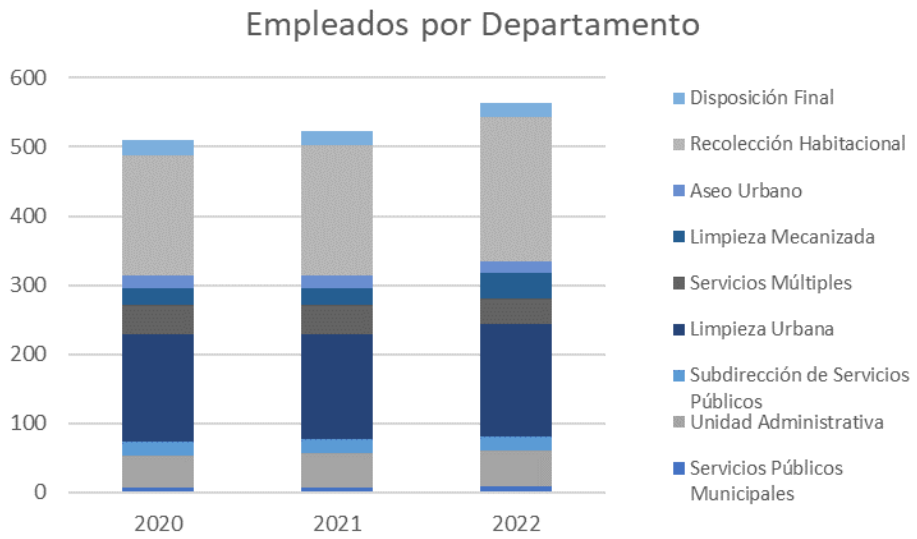
Análisis del Personal

A continuación, se presenta un análisis del personal que presta sus servicios para llevar acabo las labores de limpieza, recolección y disposición final de los RSU. Al analizar los datos de empleados por departamento en los años 2020, 2021 y 2022, se pueden observar un crecimiento en la cantidad de empleados en la mayoría de los departamentos durante el período analizado. La suma total de empleados aumentó de 509 en 2020 a 564 en 2022, lo que representa un crecimiento del 5.21% en tres años.

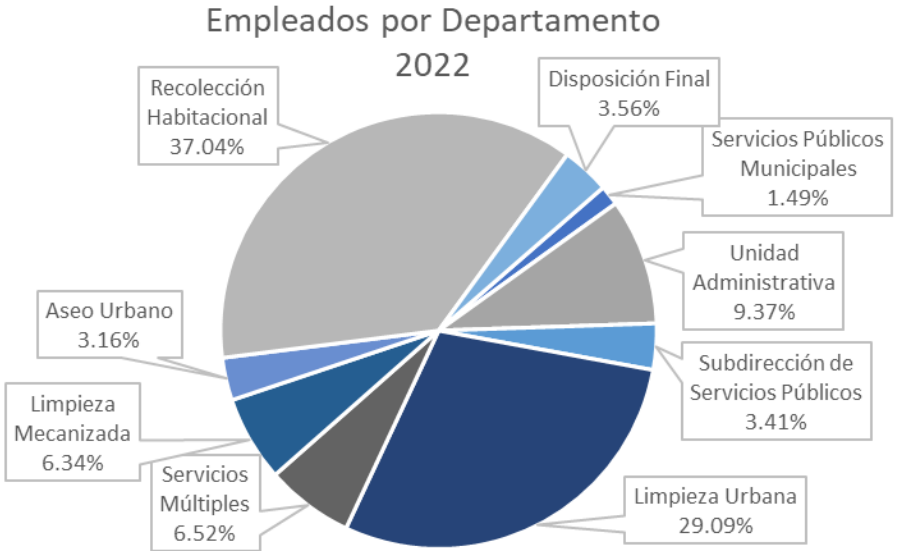
Empleados por Departamento					
	2020	2021	2022	%	TMCA
Servicios Públicos Municipales	7	8	8	1.49%	6.53%
Unidad Administrativa	46	49	53	9.37%	7.56%
Subdirección de Servicios Públicos	21	21	19	3.41%	-4.07%
Limpieza Urbana	154	152	164	29.09%	3.17%
Servicios Múltiples	43	43	37	6.52%	-7.82%
Limpieza Mecanizada	24	23	36	6.34%	22.69%
Aseo Urbano	18	18	18	3.16%	-0.92%
Recolección Habitacional	175	189	209	37.04%	9.21%
Disposición Final	21	21	20	3.56%	-2.21%
Suma:	**509**	**523**	**564**	**100.00%**	**5.21%**

En la Recolección Habitacional se mostró un aumento notable, pasando de 175 empleados en 2020 a 209 empleados en 2022, lo que representa un crecimiento del 37.04%. También se observa un crecimiento en el departamento de Limpieza Urbana, con un aumento de empleados de 154 en 2020 a 164 en 2022, lo que representa un crecimiento del 6.52%.

Algunos departamentos mostraron una disminución en la cantidad de empleados durante el período analizado, tal es el caso de Servicios Múltiples, este departamento experimentó una disminución de empleados, pasando de 43 en 2020 a 37 en 2022, lo que representa una reducción del 7.82%. Así mismo, la Subdirección de Servicios Públicos y la Disposición Final mostraron una ligera disminución en la cantidad de empleados durante el período analizado.



En la siguiente gráfica se muestra la distribución porcentual de los empleados por departamento en 2022. En donde podemos destacar que Recolección Habitacional mantiene el 37.04% de los empleados, este departamento tiene la mayor proporción de personal, mientras que Limpieza Urbana cuenta con el 29.09% de los empleados, este departamento ocupa el segundo lugar en términos de distribución de personal. La Unidad Administrativa tiene el 9.37% de los empleados, ocupando el tercer lugar en términos de distribución. Por otra parte, los departamentos de Servicios Públicos Municipales, Subdirección de Servicios Públicos, Servicios Múltiples, Limpieza Mecanizada, Aseo Urbano y Disposición Final tienen el porcentaje más bajo de empleados en comparación con los anteriores.



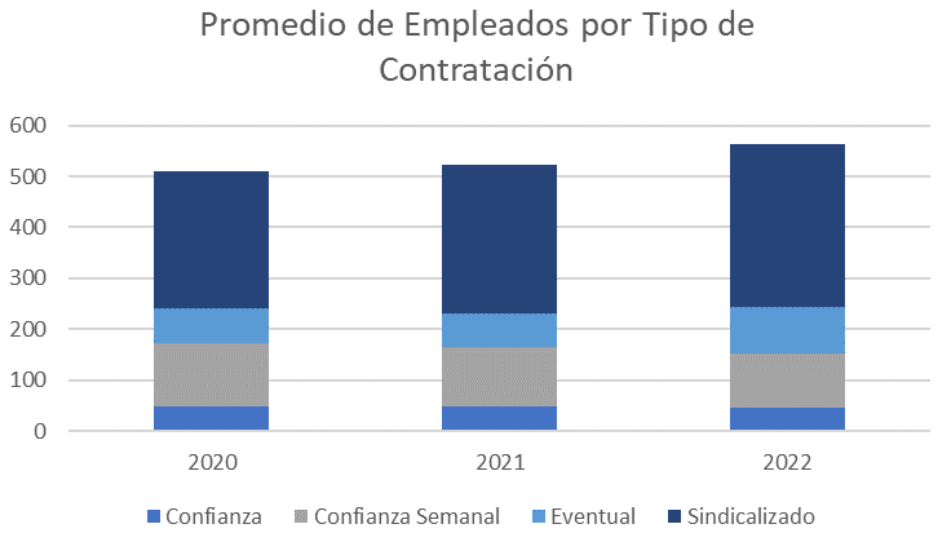
La siguiente tabla muestra el promedio de empleados por tipo de contratación en los años 2020, 2021 y 2022, junto con el porcentaje de cambio anual y la tasa de crecimiento promedio anual compuesta (TMCA). El tipo de contratación Sindicalizado tiene el mayor promedio de empleados, seguido por los empleados Eventuales. Mientras que la contratación Confianza y Confianza Semanal han mostrado cambios modestos, el número de empleados en estas categorías ha sido relativamente estable. Sin embargo, se observa una disminución en la contratación Confianza Semanal. Estos datos indican la distribución y cambios en la composición de los empleados según el tipo de contratación en los últimos años.

Promedio de Empleados por Tipo de Contratación					
	2020	2021	2022	%	TMCA
Confianza	49	48	46	8.19%	-2.60%
Confianza Semanal	125	118	106	18.88%	-7.70%
Eventual	69	67	93	16.41%	15.92%
Sindicalizado	267	290	319	56.53%	9.26%
Suma:	**509**	**523**	**564**	**100.00%**	**5.21%**

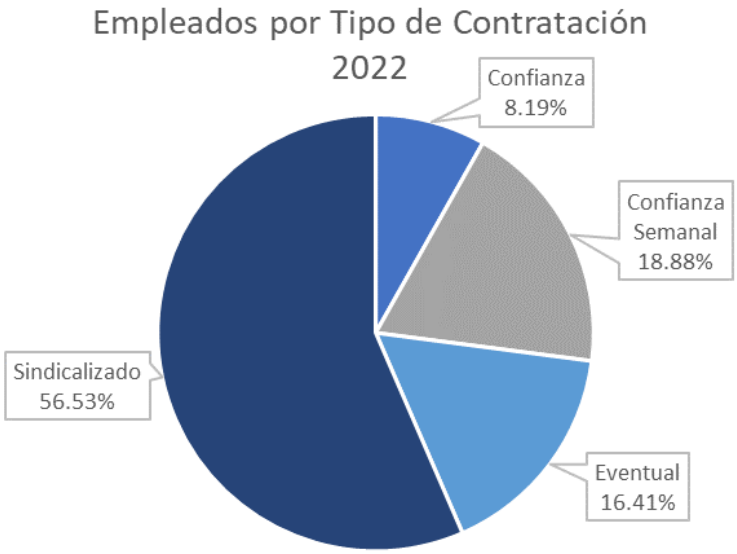
En la siguiente tabla se presentan los distintos tipos de contratación en el periodo analizado, observando que los empleados Sindicalizados tienen la mayor cantidad de empleados en comparación con otros tipos de contratación. Además, ha experimentado un crecimiento constante a lo largo de los años.

Por su parte, los empleados Eventuales aumentaron de 67 en 2021 a 93 en 2022, lo que representa un incremento del 16.41%. Este aumento indica una mayor necesidad de empleados temporales para cubrir demandas específicas. Así mismo, los empleados de Confianza Semanal disminuyeron de 118 en 2021 a 106 en 2022, es importante destacar que este tipo de contratación ha experimentado una tasa de crecimiento promedio anual compuesta negativa del -7.70% a lo largo de los años.

Los empleados de Confianza disminuyeron ligeramente de 48 en 2021 a 46 en 2022, la TMCA muestra una tendencia de decrecimiento del -2.60% a lo largo de los años.



La gráfica siguiente muestra el promedio de empleados por tipo de contratación en términos porcentuales. Los empleados de Confianza representan aproximadamente el 8.19% del total de empleados en promedio, mientras que los de Confianza Semanal corresponden a alrededor del 18.88% del total de empleados, por su parte, los empleados Eventuales representan aproximadamente el 16.41% del total de empleados, siendo los empleados Sindicalizados los de mayor proporción, aproximadamente el 56.53% del total de empleados.



La tabla siguiente muestra el número de empleados por mes durante el periodo 2020-2022. Estos datos proporcionan información sobre las variaciones en la cantidad de empleados a lo largo de los meses en cada año.

En 2020 el número de empleados oscila entre 503 y 513 a lo largo del año, siendo febrero el mes con el menor número de empleados con 503, mientras que octubre es el mes con el mayor número de empleados con 513.

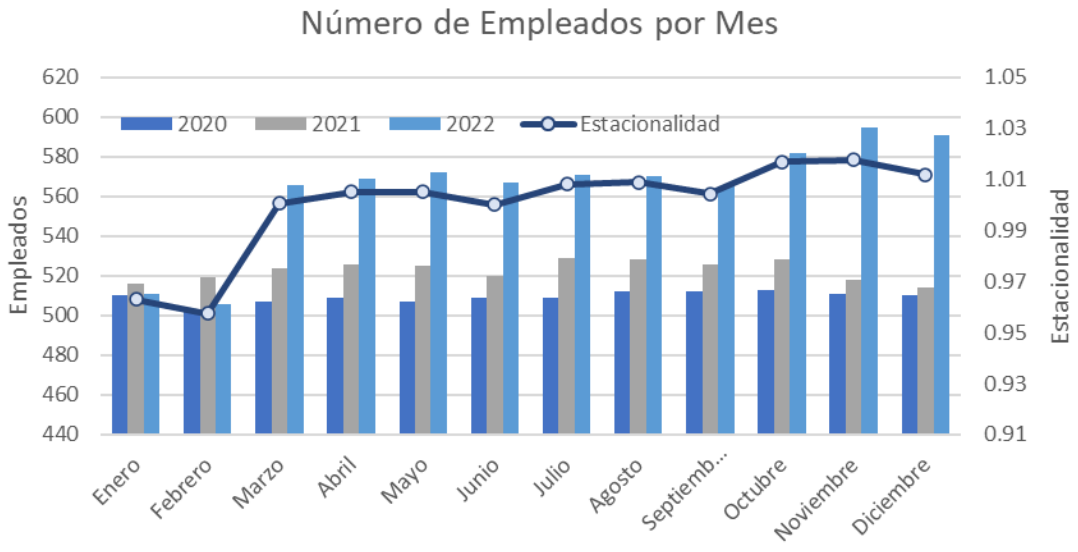
Para el 2021 el número de empleados varía entre 514 y 529 durante el año, siendo diciembre el mes con el menor número de empleados con 514, y julio el mes con el mayor número de empleados con 529.

Ya en el 2022 el número de empleados fluctúa entre 506 y 595 a lo largo del año. Nuevamente febrero es el mes con el menor número de empleados con 506, mientras que noviembre es el mes con el mayor número de empleados con 595.

Número de Empleados por Mes													
	Ener	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**	**Media**
2020	510	503	507	509	507	509	509	512	512	513	511	510	509
2021	516	519	524	526	525	520	529	528	526	528	518	514	523
2022	511	506	566	569	572	567	571	570	565	582	595	591	564
Estacionalidad	**0.96**	**0.96**	**1.00**	**1.01**	**1.01**	**1.00**	**1.01**	**1.01**	**1.00**	**1.02**	**1.02**	**1.01**	**532**

La gráfica siguiente muestra el número de empleados por mes durante los años 2020, 2021 y 2022, así como el promedio mensual y el factor de estacionalidad. El factor de estacionalidad representa la relación entre el número de empleados en un mes específico y el promedio mensual. Un factor de estacionalidad de 1 indica que el número de empleados en ese mes es igual al promedio mensual.

La mayoría de los meses tienen un factor de estacionalidad cercano a 1, lo que indica que el número de empleados en esos meses es relativamente constante en comparación con el promedio mensual. Se observa una ligera tendencia estacional en los datos. Los meses de enero, febrero y marzo tienen factores de estacionalidad de 0.96, lo que significa que el número de empleados en esos meses es ligeramente inferior al promedio mensual. Por otro lado, los meses de octubre, noviembre y diciembre tienen factores de estacionalidad de 1.02, lo que indica que el número de empleados en esos meses es ligeramente superior al promedio mensual.



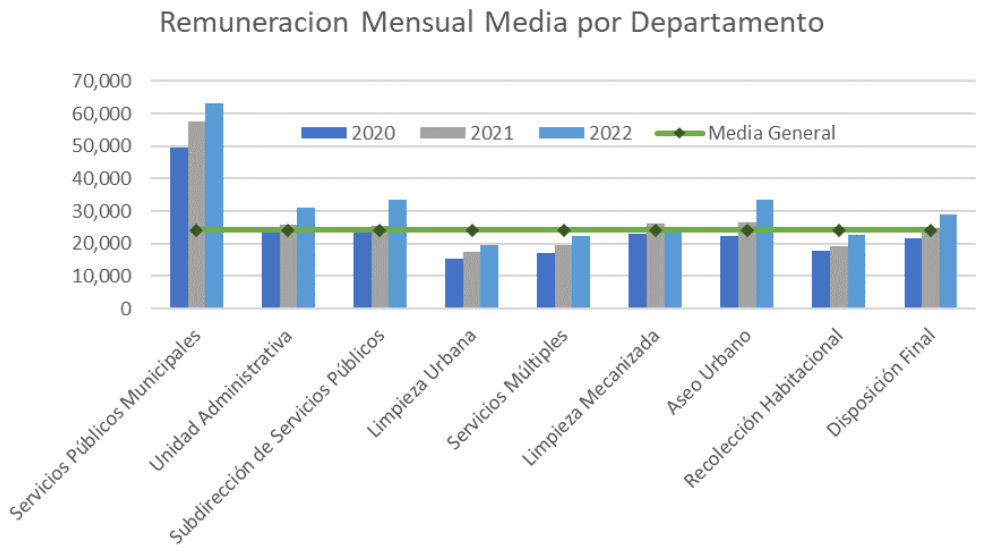
Remuneración Media

La tabla siguiente muestra la remuneración mensual media por departamento para los años 2020, 2021 y 2022, así como la TMCA; en resumen, los datos muestran un crecimiento positivo en la remuneración mensual media en cada departamento a lo largo de los años, con algunos departamentos experimentando aumentos más significativos que otros. La media general de remuneración mensual muestra un aumento constante a lo largo del período, con un crecimiento promedio anual del 13.12%.

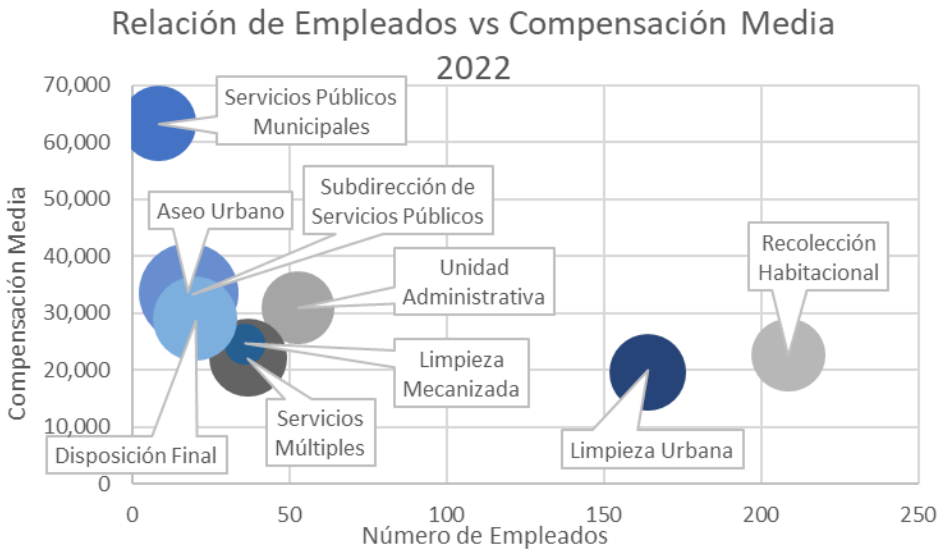
Remuneracion Mensual Media por Departamento				
	2020	2021	2022	TMCA
Servicios Públicos Municipales	49,504	57,456	63,278	13.06%
Unidad Administrativa	24,607	25,906	30,923	12.10%
Subdirección de Servicios Públicos	24,376	25,516	33,423	17.10%
Limpieza Urbana	15,324	17,512	19,717	13.43%
Servicios Múltiples	17,129	19,383	22,225	13.91%
Limpieza Mecanizada	22,900	26,238	24,657	3.77%
Aseo Urbano	22,226	26,385	33,554	22.87%
Recolección Habitacional	17,914	19,075	22,648	12.44%
Disposición Final	21,599	24,742	29,047	15.97%
Media General	**18,928**	**20,913**	**24,218**	**13.12%**

Los departamentos de Aseo Urbano, Subdirección de Servicios Públicos y Disposición Final muestran los mayores incrementos en la remuneración mensual media durante el período. Aseo Urbano registra una TMCA del 22.87%, seguido por Subdirección de Servicios Públicos con un aumento del 17.10% y Disposición Final con un incremento del 15.97%.

Limpieza Mecanizada es el único departamento que muestra un crecimiento negativo en 2022 en comparación con el año anterior, con una disminución del 3.77%. Sin embargo, en general, el crecimiento en este departamento ha sido bastante estable a lo largo de los años.



Al observar la remuneración media junto con el número de empleados en cada departamento, se puede obtener una idea de cómo se distribuyen los recursos salariales en relación con la cantidad de personal en cada área. Por ejemplo, en el departamento de Recolección Habitacional, a pesar de tener solo 18 empleados, la remuneración media es relativamente alta en comparación con otros departamentos. La TMCA muestra el crecimiento promedio anual de la remuneración media en cada departamento. Al comparar las tasas de crecimiento entre los departamentos, se puede identificar que algunos experimentan un crecimiento salarial más rápido que otros. Por ejemplo, el departamento de Aseo Urbano muestra una tasa de crecimiento del 3.77%, lo cual indica un crecimiento más lento en comparación con otros departamentos.



Costo por Tonelada

En la siguiente tabla se muestra el costo por Tonelada ($/Ton) del Municipio de Chihuahua para procesar la basura, durante el 2022 se recibieron casi 332 mil Toneladas de RSU, para el manejo de los cuales se tuvieron que erogar casi 370 mdp en ese año, posicionando el costo por Tonelada en 1,113 pesos.

Tabla 102. Costo por Tonelada

Costo por Tonelada	
	2022
Gasto Total	369,479
Toneladas	331,983
$/Ton	**1,113**

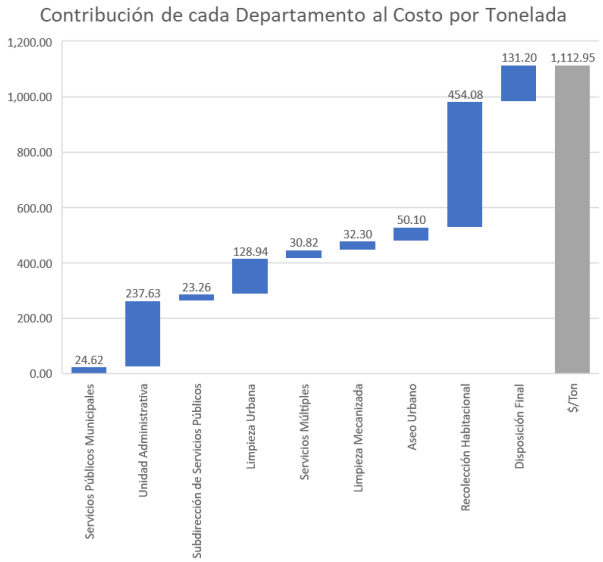
A continuación, examinaremos la contribución de cada departamento al costo total de manejo de residuos sólidos urbanos por Tonelada en el año 2022. El objetivo es evaluar la distribución del costo por Tonelada entre los diferentes departamentos involucrados en el manejo de los residuos sólidos urbanos.

El departamento de Servicios Públicos Municipales contribuyó con un costo de 24.62 pesos por cada Tonelada de residuos sólidos urbanos manejada en 2022. La Unidad Administrativa tuvo una contribución significativa al costo por Tonelada, con un valor de 237.63 pesos. La Subdirección de

Servicios Públicos tuvo la menor contribución al costo con apenas 23.26 pesos por Tonelada al costo total de manejo de residuos sólidos urbanos. El departamento de Limpieza Urbana contribuyó con 128.94 pesos por cada Tonelada de residuos sólidos urbanos manejada, mientras que la Recolección Habitacional fue el departamento con la mayor contribución al costo por Tonelada, con un valor de 454.08 pesos por Tonelada.

Costo por Tonelada por Departamento	
	2022
Servicios Públicos Municipales	24.62
Unidad Administrativa	237.63
Subdirección de Servicios Públicos	23.26
Limpieza Urbana	128.94
Servicios Múltiples	30.82
Limpieza Mecanizada	32.30
Aseo Urbano	50.10
Recolección Habitacional	454.08
Disposición Final	131.20
$/Ton	**1,112.95**

El análisis de la contribución por departamento al costo por Tonelada en 2022 revela una distribución desigual del costo entre los diferentes departamentos involucrados en el manejo de los residuos sólidos urbanos. La Unidad Administrativa y la Recolección Habitacional son los departamentos con las mayores contribuciones al costo por Tonelada, lo que indica su importancia en el gasto total de manejo de los residuos sólidos urbanos. El costo por Tonelada, en general, es de 1,112.95 pesos, lo que proporciona una referencia importante para evaluar la eficiencia y la asignación de recursos en el manejo de los residuos sólidos urbanos.



En línea con el análisis previo, se presenta la contribución por concepto de gasto al costo por Tonelada en 2022, mostrando la distribución de los costos entre los diferentes conceptos relacionados con el manejo de los residuos sólidos urbanos.

Los gastos de Personal, Materiales e Insumos, Gasolina y Lubricantes, y Arrendamientos son los conceptos con las mayores contribuciones al costo por Tonelada. Estos conceptos representan áreas clave donde se pueden buscar oportunidades de optimización y control de costos.

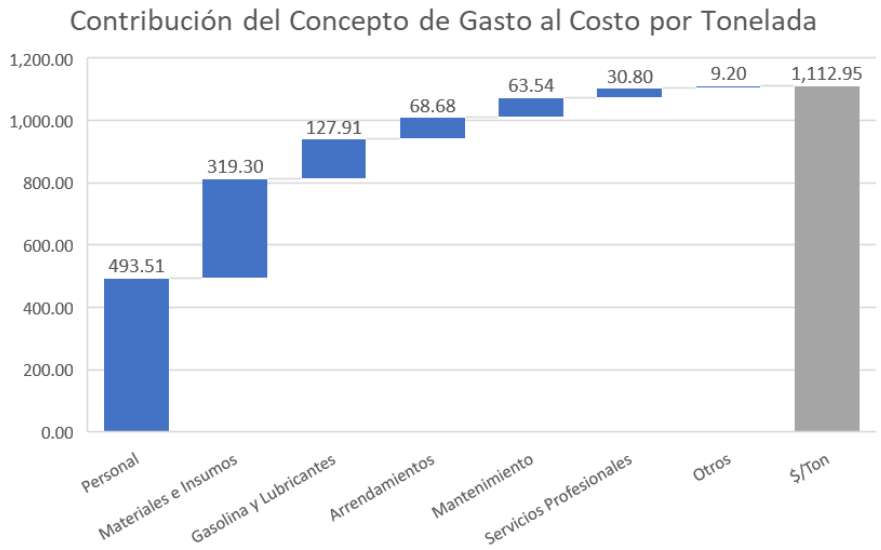
Costo por Tonelada por Concepto	
	2022
Personal	493.51
Oficina y Administración	2.15
Materiales e Insumos	319.30
Mantenimiento	63.54
Gasolina y Lubricantes	127.91
Viáticos	0.21
Telecomunicación	1.02
Servicios Profesionales	30.80
Arrendamientos	68.68
Terrenos y Construcciones	0.00
Mobiliario y Equipo	0.74
Equipo Industrial	0.03
Equipo de Cómputo	1.79

Vehículos y Transporte		1.34
Equipo de Telecom		0.77
Herramientas		1.15
	$/Ton	**1,112.95**

De la gráfica siguiente podemos destacar que el concepto de gasto en Personal tiene la mayor contribución al costo por Tonelada, con un valor de 493.51 pesos. Esto indica que los gastos de personal representan una parte significativa de los costos totales por Tonelada.

El concepto de gasto en Materiales e Insumos también tiene una contribución significativa al costo por Tonelada, con un valor de 319.30 pesos. Así mismo, el gasto en Gasolina y Lubricantes tiene una contribución de 127.91 pesos por Tonelada al costo total, esto implica que el combustible y los lubricantes utilizados en los vehículos y equipos de recolección y transporte tienen un impacto significativo en los costos por Tonelada.

El gasto en Arrendamientos también tiene una contribución relevante al costo por Tonelada, con un valor de 68.68 pesos por Tonelada. Esto sugiere que los gastos relacionados con el alquiler de equipos desempeñan un papel importante en los costos totales por Tonelada.



3.9.3 **Aspectos jurídicos**

I. Normatividad aplicable al Sistema Integral de Residuos.

Tomando en consideración que el manejo de residuos de manejo especial es de competencia estatal y el manejo de residuos sólidos urbanos es de competencia municipal, en este apartado se examinarán los principales ordenamientos jurídicos y disposiciones administrativas de carácter general que resultan aplicables tanto en el Estado como en el Municipio de Chihuahua, en relación con los servicios de recolección y hasta la disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial. Lo anterior, con el objeto de establecer la normatividad vigente hoy en día que debe observarse en el manejo y gestión de residuos sólidos urbanos y de manejo especial.

En este sentido, las principales leyes, reglamentos y disposiciones administrativas de carácter general que se debe observar tanto en el Estado como en el Municipio de Chihuahua, de manera enunciativa y no limitativa son los siguientes:

Ámbito Estatal:

- Constitución Política del Estado de Chihuahua
- Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Chihuahua
- Código Municipal para el Estado de Chihuahua
- Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua
- Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Chihuahua
- Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua

Ámbito Municipal:

- Reglamento Interior del Municipio de Chihuahua
- Reglamento de Protección al Medio Ambiente y Cambio Climático del Municipio de Chihuahua

- Reglamento de Servicios Públicos del Municipio de Chihuahua

En este sentido, a continuación, se presenta un análisis que contiene las principales disposiciones legales vigentes y aplicables al sistema integral de residuos sólidos en el Estado y Municipio de Chihuahua:

[*Intencionalmente en blanco, continúa en la siguiente página*]

a) Constitución Política del Estado de Chihuahua

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículo 138	Competencia exclusiva de los Municipios	*"**Artículo 138.-** La ley en materia municipal determinará los ramos que sean de la competencia del gobierno municipal, la que será ejercida por los ayuntamientos en forma exclusiva.* *Los ramos a que se refiere el párrafo anterior, en forma enunciativa y no limitativa, serán los siguientes:* *I. En materia de funciones y servicios públicos:* *[…]* *d) Limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos;* *[…]."*	Es competencia exclusiva de los municipios del Estado, la prestación de los servicios relacionados con la gestión de residuos.

b) Ley Orgánica del Poder Ejecutivo del Estado de Chihuahua

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículo 2	Dependencias encargadas del despacho	*"**Artículo 2.-** En el ejercicio de las atribuciones y para el despacho de los negocios del orden administrativo del Poder Ejecutivo del Estado, habrá las siguientes dependencias de la administración pública centralizada:*	De conformidad con este artículo, las Secretarías

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
	de los asuntos del poder ejecutivo del Estado	*I. Las Secretarías;* *[…].””*	forman parte de la administración pública centralizada.
Artículo 24	Dependencias del Poder Ejecutivo	*“**Artículo 24.-** Para el estudio, planeación y despacho de los asuntos del orden administrativo, el Poder Ejecutivo del Estado contará con las siguientes dependencias:* *[…]* *X. Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.* *[…].”*	De conformidad con el artículo, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, es una dependencia centralizada de la administración pública del Estado de Chihuahua.
Artículo 31	Atribuciones de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología	*“**Artículo 31.-** A la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología corresponde el despacho de los siguientes asuntos:* *[…]* *II. En materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente:* *[…]* *d) Dirigir y vigilar el cumplimiento de las leyes y reglamentos con relación a las funciones de equilibrio ecológico y protección al ambiente, e*	De conformidad con este artículo, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología tiene entre sus atribuciones el desarrollo regional y urbano en coordinación con los municipios, así

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
		[…].”	como velar por el cumplimiento de normatividad en materia de medio ambiente, incluyendo el sistema integral de residuos.

c) Código Municipal para el Estado de Chihuahua

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículo 29	Facultades del Presidente Municipal	*“**Artículo 29.-** La o el Presidencia Municipal tendrá las siguientes facultades y obligaciones:* *[…]* *XII. Representar al Municipio, con todas las facultades de un apoderado general; nombrar asesores y delegados y otorgar poderes generales y especiales para pleitos y cobranzas;* *[…]*	En términos del presente artículo, es facultad del ayuntamiento, por conducto del presidente municipal, celebrar y formalizar los actos necesarios para la correcta prestación de

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
		XXI. Celebrar a nombre del Municipio, en ejercicio de las facultades que la ley le confiere, o en ejecución de los acuerdos del Ayuntamiento o del Congreso, los actos y contratos necesarios para el desempeño de los negocios administrativos y la eficaz prestación de los servicios públicos municipales; *[…].”*	servicios, incluyendo el sistema integral de residuos sólidos urbanos.
Artículo 60	Dependencias de los Municipios	*“**Artículo 60.-** El municipio, para el despacho de los asuntos de carácter administrativo y para auxiliar en sus funciones a la persona titular de la Presidencia Municipal, de acuerdo con sus posibilidades económicas y sus necesidades, podrá contar con las siguientes dependencias:* *[…]* *IV. Dirección de Servicios Municipales;* *[…]* *X. Dirección o Departamento de Ecología; y* *[…].”*	Dentro de las dependencias que se integran a los Municipios, se encuentra la Dirección de Servicios Municipales y Dirección de Ecología, unidades administrativas que estarán involucradas en el desarrollo del sistema integral de residuos.

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículo 179 y 180	Servicios Públicos Municipales	*"**Artículo 179.-** La prestación de los servicios públicos constituye la atribución primordial de los Municipios. La administración municipal reglamentará y vigilará la organización y funcionamiento de los servicios públicos que le corresponden.* ***Artículo 180.-** Las funciones y servicios públicos municipales, son los siguientes:* *[…]* *IV. Limpia, recolección, almacenamiento, traslado, tratamiento y disposición final de residuos de su competencia;* *[…]."*	A los Municipios les corresponde la prestación de los servicios objeto del sistema integral de residuos sólidos.

d) Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Chihuahua

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículo 6	Facultades del Poder Ejecutivo del Estado y de la Secretaría de	*"**Artículo 6.-** Corresponde al Ejecutivo del Estado:* *[…]*	Es competencia del Ejecutivo del Estado el manejo y disposición final de

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
	Desarrollo Urbano y Ecología	*XV. La regulación de las obras, instalaciones, equipos y acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección ambiental en los centros de población, en relación con los efectos derivados de los servicios municipales.* *XVI. La regulación de las obras, instalaciones, equipos y acciones para el manejo y disposición final de los residuos sólidos que no sean peligrosos, conforme a esta Ley y sus disposiciones reglamentarias.*	residuos sólidos de manejo especial.
Artículo 41	Actividades sujetas a la Evaluación de Impacto Ambiental	*"**Artículo 41.-** Quienes realicen obras o actividades públicas o privadas, que puedan causar desequilibrios ecológicos o rebasar los límites y condiciones señalados en las disposiciones aplicables, deberán solicitar a la Secretaría, previo al inicio de estas, la autorización en materia de impacto ambiental, particularmente tratándose de las siguientes:* *[…]* *VIII. Instalaciones de rellenos sanitarios, recicladoras, unidades de transferencia o tratamiento de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, de conformidad con lo dispuesto en la ley en la materia.* *[…]."*	En términos del presente artículo, para la ejecución de los trabajos y obras relacionadas con el sistema integral de residuos en el Estado, se debe solicitar la previa autorización a la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología en materia de impacto ambiental

e) Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículo 2	Objeto de la Ley	*"**Artículo 2.-** Son objetivos de la presente Ley, los siguientes:* *I. Determinar los criterios y principios de interpretación que deberán considerarse en la generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos.* *[…]* *III. Determinar las obligaciones de los generadores, así como de los prestadores de servicios de manejo de residuos, incluyendo la responsabilidad extendida.* *IV. Fomentar la valorización, reutilización, reciclado y remanufactura de residuos, así como el desarrollo de mercados para los subproductos.* *[…]* *IX. Implementar programas y mecanismos que promuevan la inversión privada en la gestión integral de los residuos.* *X. Reducir la contaminación de sitios por el manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial."*	La presente ley es aplicable al Proyecto en tanto este busca fomentar la valorización y gestión integral de los residuos, así como fomentar.

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículo 6	Atribución del ejecutivo estatal, a través de la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología	*"**Artículo 6.-** Corresponde al Ejecutivo Estatal, a través de la Secretaría:* *I. Formular, conducir y evaluar la política estatal en materia de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como elaborar los programas en materia de residuos de manejo especial, acordes al Programa Nacional para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y de Remediación de sitios contaminados con estos.* *[…]* *IV. Autorizar el manejo de residuos de manejo especial, de acuerdo a las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.* *[…]* *VI. Establecer el registro de planes de manejo de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, así como programas para la instalación de sistemas destinados a su recolección, acopio, almacenamiento, transporte, tratamiento, valorización y disposición final, conforme a los lineamientos establecidos en la presente Ley, las Normas Oficiales Mexicanas y las normas técnicas que al efecto se emitan, en el ámbito de su competencia.* *[…]*	En términos del presente artículo, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del Estado de Chihuahua es la encargada de autorizar el manejo de residuos de manejo especial, así como promover con el sector privado las acciones para el manejo integral de los mismos.

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
		XI. Promover la participación de los sectores privado y social en el diseño e instrumentación de acciones para prevenir la generación de residuos de manejo especial, y llevar a cabo su gestión integral adecuada. *[…].”*	
Artículo 8	Atribuciones de los Municipios	*“**Artículo 8.-** La administración pública municipal tendrá las siguientes facultades:* *I. Prestar, directamente o a través de concesionarios, los servicios públicos de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos de su competencia.* *[…]* *IX. Programar la prestación de los servicios de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos de su competencia, en los términos de esta Ley.* *X. Proyectar, ejecutar y supervisar, obras de infraestructura para la prestación del servicio público de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de residuos por administración directa o a través de terceros, en los términos de la Ley de Adquisiciones, Arrendamientos, Contratación de Servicios y Obra Pública del Estado y en su caso de la Ley de Proyectos de Inversión Pública a Largo Plazo del Estado.*	Conforme al presente artículo, los Municipios cuentan con las facultades para la prestación de los servicios públicos materia del sistema integral de residuos sólidos.

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
		[…] *XIX. Celebrar convenios, acuerdos y contratos con los sectores público, privado y social en materia de esta Ley.* *[…]"*	

f) Ley de Cambio Climático del Estado de Chihuahua

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículos 1 y 2	Objeto de la Ley	*"**Artículo 1.-** Esta Ley es de orden público e interés social y tiene por objeto establecer los mecanismos para el diseño, instrumentación, ejecución y evaluación de políticas públicas para la adaptación al cambio climático y la mitigación de emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero."* *"**Artículo 2.-** Son objetivos de la presente Ley:* *I. Regular las acciones para la mitigación y adaptación al cambio climático.* *[…]*	La presente ley es aplicable al sistema integral de residuos sólidos en tanto que se busca la adaptación al cambio climático, la mitigación de emisiones de gases y compuestos del efecto invernadero.

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
		IV. Establecer las bases para la concertación con los sectores social y privado. *[…]* *VIII. Establecer los instrumentos económicos para la mitigación y adaptación de los efectos del cambio climático."*	
Artículo 39	Medidas de mitigación	*"**Artículo 39.-** En materia de mitigación de gases de efecto invernadero, se deberán considerar las siguientes directrices:* *I. Reducción de emisiones y aumentar la captura de carbono en los sectores agrícola, ganadero, frutícola, silvícola, y otros usos del suelo y preservación de los ecosistemas y la biodiversidad.* *II. Desarrollar acciones y promover el desarrollo y la instalación de infraestructura para minimizar y valorizar los residuos, así como para reducir y evitar las emisiones de metano provenientes de los residuos sólidos urbanos y de aguas residuales.* *III. Reducción de emisiones en el sector transporte;* *IV. Reducción de emisiones en la generación y uso de energía.*	Conforme al presente artículo, se establece como políticas públicas para la mitigación y adaptación al cambio climático, el desarrollo de acciones para minimizar y valorizar los residuos, por lo que aunado a las materias específicas, actualmente en el

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
		V. Promover incentivos fiscales y de certificaciones para impulsar el desarrollo bajo en carbono y consolidación de industrias y empresas social y ambientalmente responsables. *VI. Las demás que determine la Comisión."*	Estado deben observarse estas directrices para la mitigación de gases de efecto invernadero.

g) Reglamento Interior del Municipio Chihuahua

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículo 9	Prestación de los servicios públicos municipales	*"**Artículo 9.-** Las dependencias de la administración pública municipal podrán prestar los servicios públicos a su cargo de las siguientes maneras:* *I. De forma directa;* *II. A través del régimen de concesión administrativa, de bienes o servicios;* *III. Mediante la suscripción de contrato, acuerdo o convenio, o* *IV. Mediante el otorgamiento de permisos o licencias, según sea el caso."*	De conformidad con el presente artículo, se permite que los servicios públicos municipales, como los relacionados con el sistema integral, sean prestados a través de contratos.

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículo 28	Dependencias de la administración pública municipal	*"**Artículo 28.-** Para el estudio, planeación y despacho de los asuntos del orden administrativo, el Presidente Municipal contará además de las dependencias señaladas en las fracciones I, II y III del artículo 5 de este Reglamento, con las siguientes direcciones:* *[…]* *II. De Servicios Públicos Municipales;* *[…]* *IV. De Desarrollo Urbano y Ecología;* *[…]."*	Las Direcciones de Servicios Públicos Municipales y de Desarrollo Urbano y Ecología son dependencias de la administración pública municipal directamente vinculadas con el sistema integral de residuos sólidos.
Artículo 58	Atribuciones de la Subdirección de Aseo Urbano	*"**Artículo 58.-** Compete a la Subdirección de Aseo Urbano:* *I. Realizar y coordinar las actividades relacionadas con limpia, recolección, traslado, y disposición final de desechos sólidos no peligrosos en el Municipio de Chihuahua, con apego a la normatividad vigente en esta materia;* *II. Coordinar las actividades relacionadas con limpia, recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos no peligrosos de los prestadores de servicios para zona habitacional y de industria y comercio;*	Los servicios relacionados con el sistema integral de residuos del Municipio son competencia de la Dirección de Servicios Públicos Municipales, por conducto de la

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
		[…] *V. <u>Operar y coordinar las acciones que se realizan en el relleno sanitario por el municipio o a través de particulares</u>;* *[…].”*	Subdirección de Aseo Urbano.

h) <u>Reglamento de Protección al Medio Ambiente y Cambio Climático del Municipio Chihuahua</u>

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículo 147 y 148	Prevención y control de la contaminación del suelo	*“**Artículo 147.-** Corresponde al Municipio, dentro del ámbito de su competencia, vigilar la protección y aprovechamiento de los suelos y la correcta y eficaz recolección y disposición final de los residuos sólidos.* ***Artículo 148.-** La Dirección llevará a cabo un inventario de sitios autorizados para la disposición final de residuos sólidos urbanos; para el caso de residuos peligrosos, se procederá de acuerdo a la normatividad aplicable en la materia.”*	Es responsabilidad del Municipio la correcta disposición de los residuos sólidos. Asimismo, La Dirección de Desarrollo Urbano y Ecología debe llevar un inventario

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
			del sitio de disposición final.
Artículo 150	Prevención en el manejo de residuos sólidos	*"**Artículo 150.-** En materia de prevención y control de la contaminación del suelo y manejo de residuos sólidos, deberán considerarse que se encuentran prohibidos los siguientes hechos o acciones:* *[…]* *XI. Acumular cualquier tipo de residuos que representen un riesgo de incendio, insalubridad, que generen malos olores o proliferación de fauna nociva, incluyendo casas habitación, corralones, establecimientos comerciales o industriales;* *XII. Verter residuos en la vía pública, predios baldíos, barrancas, cañadas, ductos de drenaje y alcantarillado, cableado eléctrico o telefónico, de gas; en cuerpos de agua, cavidades subterráneas, áreas naturales protegidas y zonas de conservación ecológica, zonas rurales y lugares no autorizados por la legislación aplicable;* *XIII. Incinerar residuos a cielo abierto, y* *XIV. Abrir nuevos tiraderos a cielo abierto."*	Las prohibiciones establecidas en el presente artículo le son aplicables actualmente al sistema de gestión integral de residuos en el Municipio.

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículo 152	Gestión Integral de Residuos	*"**Artículo 152.-** El Municipio deberá manejar los residuos sólidos urbanos de manera integral mediante la clasificación, separación, recolección, traslado, tratamiento y disposición final, se realice conforme a las siguientes facultades, además de cumplir con las normas oficiales mexicanas, normas técnicas ecológicas y demás disposiciones aplicables:* *[…]* *II. Controlar la recolección, transporte, tratamiento y disposición de los residuos sólidos urbanos;* *III. Prestar, por sí o a través de gestores, el servicio de manejo integral de residuos sólidos urbanos, observando lo dispuesto por este Reglamento o las leyes en la materia;* *IV. Otorgar concesiones de una o más de las actividades que comprende la prestación de los servicios de manejo integral de los residuos sólidos urbanos;* *[…]."*	De conformidad con el presente artículo, el Municipio es quien tiene la facultad de prestar los servicios relacionados con el sistema integral de residuos sólidos urbanos en el Municipio, por sí o a través de terceros.
Artículo 153	Clasificación de residuos sólidos urbanos	*"**Artículo 153.-** Los residuos sólidos urbanos deberán clasificarse en orgánicos e inorgánicos, con el objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales*	Se establece la clasificación de residuos sólidos urbanos en

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
		para la Prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables."	orgánicos e inorgánicos.

i) Reglamento de Servicios Públicos del Municipio de Chihuahua

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
Artículo 1	Objeto del Reglamento	*"**Artículo 1.-** El presente Reglamento es de orden público e interés social y contiene las normas y procedimientos relativos a los siguientes servicios públicos municipales:* *I. Limpia, recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos urbanos;* *[…]."*	El presente Reglamento regula los aspectos relacionados con los servicios del sistema integral de residuos en el Municipio.
Artículo 6	Prestación de Servicios Públicos	*"**Artículo 6.-** El Municipio prestará a la comunidad los servicios públicos a su cargo, a través de las dependencias administrativas municipales, los organismos públicos municipales descentralizados, los organismos auxiliares municipales y por conducto de los particulares, a través de contratos administrativos o mediante el régimen de concesión, o bien, mediante los convenios de coordinación o colaboración que suscriba con el gobierno del Estado, el gobierno federal u otros municipios."*	De conformidad con el presente artículo, los servicios públicos relacionados con el sistema integral pueden ser prestados por sí o a

Artículo	Ámbito de Aplicación	Texto	Relación Sistema Integral
			través de particulares.
Artículo 14	Facultades de la Dirección de Servicios Públicos Municipales	*"**Artículo 14.-** Para el desarrollo de las actividades a que se refiere este Título, la Dirección tendrá a su cargo las siguientes facultades:* *[…]* *IV. Programar el servicio público de aseo, recolección, traslado y disposición final de residuos sólidos y organizar su operación;* *[…]* *VI. Convenir con las personas físicas o morales la necesidad de destinar sitios y, en su caso, instalar contenedores para depositar residuos de carácter municipal;* *VII. . Establecer rutas, horarios y frecuencia en que debe de prestarse el servicio de recolección de residuos de carácter municipal;* *[…]."*	La Dirección de Servicios Públicos Municipales es la unidad administrativa del Municipio encargada de los servicios relacionados con el sistema integral de residuos sólidos urbanos.

Finalmente, es importante también considerar que actualmente en el ámbito federal existen ciertas Normas Oficiales Mexicanas expedidas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en relación con el sitio de disposición y contaminantes a la atmósfera, mismas que se encuentran en pleno vigor y que le resulta aplicable al sistema integral de residuos sólidos en el Estado y Municipio de Chihuahua. Dichas Normas Oficiales Mexicanas son las siguientes:

I. Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003.

La NOM-083-SEMARNAT-2003 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 20 de octubre de 2004 y tiene por objeto 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, por lo que deberá observarse en el desarrollo de la clausura del sitio de disposición final actual en el Municipio de Chihuahua.

II. Norma Oficial Mexicana NOM-098-SEMARNAT-2002

La NOM-098-SEMARNAT-2002, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 1 de octubre de 2004 y tiene por objeto establecer las especificaciones de operación, así como los límites máximos permisibles de emisión de contaminantes a la atmósfera para las instalaciones de incineración de residuos, por lo que es de observancia obligatoria en relación con el sistema integral de residuos del Municipio.

II. Situación actual de los Inmuebles para llevar a cabo el PROYECTO.

Para el desarrollo y ejecución del PROYECTO de gestión integral de residuos sólidos urbanos del municipio de Chihuahua (según el mismo se encuentra definido e integrado por los componentes señalados en el apartado 4.2. del presente Estudio), se requiere establecer la situación actual que guardan los principales inmuebles requeridos, con el objeto de determinar la viabilidad de ser utilizados.

Al respecto, los siguientes inmuebles pretenden ser destinados al PROYECTO:

a) Inmueble del nuevo sitio de disposición final de RSU (NRSM)

Según la información proporcionada por el Municipio de Chihuahua, se trata de un predio de jurisdicción local ubicado al sur del Municipio, por la salida a Delicias, 1.5 km antes del Templo Católico San Judas Tadeo, en las coordenadas geográficas 28º29'59.84" N, 105º53'29.96" O, con un área aproximada de 72.2 Ha., cuya titularidad corresponde plenamente al Municipio de Chihuahua y ha sido debidamente incorporado al régimen de dominio público del mismo, contando

con un destino específico directamente relacionado a la construcción del NRSM. En este sentido, se considera viable que el inmueble en cuestión sea utilizado por el Municipio de Chihuahua para la construcción del NRSM.

b) Inmueble de la nueva estación de transferencia (ET).

Según la información proporcionada por el Municipio de Chihuahua, se trata de un predio de jurisdicción local ubicado por el Blvd. Juan Pablo II, a un costado de la PTARs Sur a una distancia aproximada de 6.5 km desde el centro de la ciudad y a 30 km. del NRSM, en las coordenadas geográficas 28.6656551 grados, -106.0037525 grados y con un área de terreno de 20,000 m2 cuya titularidad corresponde actualmente a la Junta Central de Agua y Saneamiento del Estado de Chihuahua (JCAS).

Considerando que solo uno de los inmuebles actualmente no es propiedad del Municipio de Chihuahua, será necesario implementar un mecanismo por virtud del cual el Municipio adquiera el uso y/o titularidad del inmueble para la construcción de la nueva ET.

No obstante, de conformidad con la información proporcionada por el Municipio de Chihuahua se tiene un acuerdo con la JCAS para adquirir dicho inmueble por parte del Municipio y, en consecuencia, incorporarlo al régimen del dominio público del Municipio y destinarlo a la construcción de la ET.

Asimismo mientras se lleva a cabo la enajenación del inmueble en favor del Municipio de Chihuahua, la JCAS le otorgará al Municipio de Chihuahua su uso mediante la celebración de un contrato de comodato, en donde se le autorice destinarlo para la construcción de la ET, por lo que resulta viable que el inmueble de referencia se utilice por el Municipio de Chihuahua para la construcción de la ET, siempre que cuente con un título legítimo para hacerlo.

Finalmente y sin perjuicio de lo anterior, en caso de que por cualquier circunstancia resulte necesario destinar bienes inmuebles de propiedad privada para la ejecución del PROYECTO, el Municipio de Chihuahua podrá adquirir los derechos de propiedad o derechos de uso sobre la totalidad o parte de los bienes inmuebles de propiedad privada que sean necesarios.

3.9.4 **Aspectos medio ambientales**

Los grandes retos de hoy en día, como la reducción de la pobreza, el cambio climático, la creación y el mantenimiento de una sociedad que sea inclusiva y pacífica, se podrán enfrentar todos a través

de las respuestas que brinden las ciudades, como también lo serán los diarios desafíos de recoger la basura, contar con sistemas contra incendios u otros desastres mayores en casa, y facilitar el suministro de agua, electricidad, educación, cuidado de la salud y una miríada de servicios que hagan la vida más productiva y disfrutable. El manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos; se observó en los trabajos de campo y en los recorridos preliminares; produce múltiples impactos negativos sobre la salud de las personas y el medio ambiente. Si bien la falta de estudios epidemiológicos no ha permitido corroborarlo directamente, se reconoce que existen agentes en la basura que producen afecciones a la salud de las personas. Los residuos no recolectados o no dispuestos finalmente es una forma sanitariamente adecuada pueden ocasionar un aumento en el número de casos de enfermedades como dengue, dificultades respiratorias e infecciones dérmicas, entre otras propias de la región de Michoacán de Ocampo; cuyos efectos son amplificados cuando la población carece de servicios de saneamiento básicos, como es el caso de los municipios descritos.

Cuando los residuos se disponen en depósitos y/o tiraderos a cielo abierto sin control, los residuos se convierten en fuentes de proliferación de enfermedades, como insectos o roedores. Asimismo, como estos lugares no cuentan con una adecuada protección perimetral (mallas) no puede impedir el ingreso de otros animales como perros, gatos o hasta ganado, y animales de granja como cerdos y gallinas, en algunos casos. Otros factores de contaminación al medio ambiente provienen de la quema de residuos plásticos, cartón que no se logró separar, madera o trazos, cartón ahulado (Tetrapak), cables y, otros residuos pilas, baterías domésticas, entre otros, lo cual produce principalmente dioxinas y furanos, sustancias tóxicas y carcinogénicas. Tales sustancias afectan directamente a la población que se sitúa a los alrededores de donde se llevan a cabo este tipo de quemas, programas o provocadas por condiciones climatológicas (temperaturas altas) en épocas específicas del año, de acuerdo con el meteorológico, y en el caso de Chihuahua son extremas.

La degradación de la materia orgánica presente en los residuos produce una mezcla de gases conocida como biogás, y entre cuyos componentes se encuentra el metano y el dióxido de carbono, los cuales son reconocidos como Gases de Efecto Invernadero (GEI) y que contribuyen al proceso del cambio climático. Si bien en términos de todos los contribuyentes de los GEI, la mala disposición de residuos contribuye de forma negativa en el medio ambiente

En general, los impactos de la mala gestión de los residuos urbanos, sobre la salud pueden observarse en los trabajadores del sector (por no contar con el equipo y material adecuado de trabajo, entre otras cosas); la población urbana sin servicio de recolección o los programas de rutas no son los mejores en la planeación, y la adyacente a los sitios de disposición no controlados, pepenadores y sus familiares cercanos, al no estar registrados y no contar con lo mínimo para laborar.

En cuanto a los impactos directos sobre el medio ambiente pueden ser de tipo atmosférico (malos olores, aspecto visual desagradable), sobre los suelos (contaminación al no contar con los materiales adecuados), sobre las aguas superficiales (contaminadas al infiltrarse) y subterráneas, así como a la flora y fauna cercana a los sitios de disposición.

El municipio de Chihuahua cuenta con un “relleno sanitario” que no cumplió con alguno de los requerimientos mínimos de operación desde su implementación, lo que afecta no sólo el aire, malos olores (que se disipan con los vientos) pero existe permanentemente; tener presencia de fauna nociva, perros; sino también los mantos freáticos por el escurrimiento de los lixiviados, como es evidente en la imágenes, existiendo escurrimiento hacia las partes bajas, producto de no contar con sistemas adecuados para su contención (principalmente en épocas de lluvias severas), que no han existido desde su inicio de operación. Cabe mencionar que, dadas las pobres condiciones de operación y mantenimiento del tiradero, se está acumulando demasiado rápido el volumen de residuos, desbordando este por las laterales del tiradero, como se mencionó en el punto de relleno sanitario que está llegando al límite de su capacidad.

Los desarrollos habitacionales en las comunidades están creciendo, y si se ve afectado por el relleno sanitario a cielos abierto, dado que se encuentran a una distancia muy corta de los caminos y de los poblados, y de acuerdo con la norma aplicable vigente. Aunque se sugiere que se toman las medidas necesarias, ya que, en un futuro no muy lejano, el crecimiento urbano puede incrustarlo y provocar problemas aún mayores, tanto a nivel ambiental como de salud para la población que se encuentre en los alrededores

Identificación de impactos ambientales, del Sitio de disposición final (relleno sanitario)
Los impactos ambientales que se pueden presentar en el desarrollo de un sitio de disposición final (relleno sanitario) están en función de la configuración del sitio y de las diversas etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción, operación y clausura. Cabe mencionar que, por las características propias del relleno sanitario, las actividades de preparación del sitio, construcción y operación se traslapan, ya que las celdas se van construyendo y operando conforme se vayan saturando las áreas destinadas.

La identificación de los impactos previos a la ejecución del proyecto tiene por objeto analizarlos y evaluarlos, con el fin de introducir las medidas preventivas o de mitigación que garanticen la reducción de los efectos adversos resaltando, por otro lado, los efectos benéficos que la realización de la obra implica tanto a nivel local como regional, para finalmente dictaminar la viabilidad ambiental del proyecto y por consiguiente su aprobación o rechazo.
Considerando que el medio físico, biológico y social, en cada uno de los sitios en los que se pretende realizar el proyecto, presentan características propias, se ocasionarán impactos particulares de acuerdo con el entorno que los rodea.

Para la identificación de impactos, se seleccionó una variante de la Matriz de Leopold, que consiste en correlacionar las actividades que se realizarán durante la obra con los atributos ambientales; en la que cada intersección de columnas y renglones determina el impacto que tiene posibilidad de ocurrir en las diferentes etapas del proyecto.

En las columnas de la matriz, se incluyen las actividades que, se realizarán en cada una de las etapas, desglosando las actividades que integran el Relleno Sanitario de chihuahua. Por su parte, en los renglones de la matriz, se incluyen los atributos ambientales y sociales que pudieran tener alteración con la ejecución de las obras implicadas en el proyecto.

Para el llenado de la matriz se utilizó la siguiente simbología:
A = Adverso significativo, cuando el impacto sobre el factor incide en forma negativa o lo puede modificar durante un lapso de tiempo prolongado.
a = Adverso poco significativo, cuando el factor incide en forma negativa, pero la alteración no se manifiesta en gran medida.
B = Benéfico significativo, en el caso en que la actividad prevista forma parte de una acción positiva o sus efectos repercuten sobre una acción positiva.
b = Benéfico poco significativo, cuando la actividad dentro de la obra, beneficia de alguna manera al medio.
La identificación de los impactos que se presentarán con la ejecución del presente proyecto se desarrollará en la siguiente secuencia de matrices:
La identificación de los impactos que se presentarán con la ejecución del presente proyecto se desarrollará en la siguiente secuencia de matrices:
Matriz de interacción de factores ambientales y actividades proyectadas
Matriz de identificación de impactos
Matriz de interacción de factores ambientales y actividades proyectadas para Relleno Sanitario

	Factores ambientales	Actividades													
		Construcción (Rehabilitación)					Operación						Clausura		
		Conformación de celdas y taludes	Drenaje perimetral	Obra civil	Sistema de captación y control de lixiviados	Sistema de captación y control de biogás	Tránsito externo de vehículos recolectores	Conformación de celdas	Generación y tratamiento de lixiviados	Generación y quema de biogas	Tránsito interno de vehículos	Mantenimiento y Monitoreo	Clausura del sitio	Clausura y rehabilitación del sitio	Monitoreo ambiental y de estructuras
ABIÓTICOS	**Atmósfera**														
	Calidad del aire	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Microclima											X	X	X	X
	Ruido y olores	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	
	Agua														
	Características del drenaje natural	X	X	X	X			X	X		X	X	X	X	
	Calidad del agua		X	X	X			X	X			X	X	X	X
	Infiltración	X	X	X	X			X	X			X	X	X	X
	Descargas líquidas		X	X	X				X			X	X	X	X
	Suelo														
	Uso de suelo				X				X				X	X	
	Calidad del suelo				X			X	X				X	X	
	Erosión		X	X	X			X	X		X	X		X	X
	Compactación y asentamiento	X		X	X			X			X	X	X	X	
	Estabilidad	X	X	X	X	X		X			X	X	X	X	X
	Explotación de bancos de material	X						X				X	X	X	
	Generación de residuos			X											
BIÓTICOS	**Flora**														
	Reforestación											X	X	X	X
	Formación de hábitat												X	X	
	Fauna														
	Afectación a la fauna											X	X	X	
	Formación de hábitat												X	X	X
SOCIOECONÓMICOS	**Ecosistema y paisaje**														
	Modificación del relieve	X	X				X	X							
	Modificación del paisaje	X					X	X				X	X	X	X
	Factores sociales y económicos														
	Mano de obra	X	X	X	X			X		X		X	X	X	X
	Demanda de servicios			X											X
	Cambio de calidad de vida											X	X	X	X
	Salud pública	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Infraestructura		X	X			X					X	X	X	
	Economía local y regional	X	X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X

4 ACCIONES PROPUESTAS

4.1 Medidas de optimización

Mejoramiento de los servicios de recolección de RSU

La vida útil de los vehículos colectores depende del mantenimiento, factores de carga y desgaste por distancias recorridas. De acuerdo con los fabricantes y distribuidores, un vehículo que opera en con un factor de carga aceptable y tiene los mantenimientos adecuados, puede tener una vida útil de hasta 7 años. Es por lo que es necesario la reposición de vehículos colectores.

La mayoría de los vehículos utilizados hoy en día ya han cumplido su tiempo de vida útil, de tal manera que se debe implementar un esquema para la sustitución paulatina de estos vehículos a fin de evitar suspensión del servicio o inversión de más presupuesto para su mantenimiento correctivo.
En la parte referente a recolección se incluye también, sistema de radio comunicación sistema de monitoreo, equipamiento de herramientas para el taller y rotulaciones.

Los vehículos colectores que se consideran son:
Camión recolector equipado con caja compactadora de carga trasera:
Integración Chasis-Caja,
Camión recolector equipado con sistema roll off
Vehículos recolectores de reserva
Camioneta pick-up; Automóvil sedan.
Camión de Volteo

Los vehículos colectores propuestos son:

- Camiones colectores de 8 yd^3
- Camiones colectores de 16 yd^3
- Camiones de volteo de hasta 6 m^3

Centro de Transferencia

La construcción de un centro de transferencia a ubicarse tentativamente (y por definir) en el municipio de Chihuahua, en el que incluye como mínimo; caseta de supervisión, estacionamiento de unidades recolectoras, estacionamiento de vehículos del personal, almacén general, taller

mecánico, servicio sanitario y vestidores, instalación hidráulica, eléctrica, drenaje, telefonía, servicio médico y comedor.

Las instalaciones de una estación de transferencia pueden resumirse en una plataforma elevada en un terreno o puede consistir en grandes, sofisticados y costosos edificios. El tipo más simple de estación de transferencia consiste en una plataforma elevada a cielo abierto en donde los camiones recolectores descargan su contenido en la carrocería del vehículo de transporte suplementario que está colocado a un nivel más bajo. La plataforma elevada y la rampa de acceso se pueden construir de hormigón, estructura metálica o terraplén. Si es posible, se debe utilizar un cerro o terraplén natural del terreno para evitar gastar en obras. SEDESOL 108. Estas estaciones se recomiendan para locales en donde la cantidad de residuos sólidos a ser transferida sea pequeña y no haya problemas climatológicos con gran precipitación pluvial y vientos fuertes, así como que no tengan vecinos que vivan cerca. Sin embargo, en estas instalaciones se deben colocar telas para protección a fin de evitar la dispersión de papeles, impidiendo por tanto el levantamiento del polvo y la dispersión de pequeños residuos en el ambiente, en caso de vientos fuertes. Otro tipo de estación de transferencia simplificada y que no requiere plataformas o rampas es aquella en que los camiones recolectores son levantados por medio de un gato hidráulico o por aire comprimido, similar a los usados para levantar automóviles en las estaciones de servicios, y en esta posición descarga en los vehículos de transferencia. Generalmente las instalaciones de transferencia son cerradas para evitar la dispersión de la basura por el viento y la diseminación de olores y polvo. El tipo de material empleado en la construcción, así como su calidad y elementos de acabado, siguen las especificaciones de las construcciones industriales. En caso de instalaciones en el área urbana, se debe poner especial atención a la armonía de la instalación con el vecindario.

Ventajas.

La más importante ventaja de la estación de transferencia resulta de su finalidad en sí, o sea de la disminución que se logra en los costos globales de transporte y en las horas improductivas de la mano de obra. Además de esta ventaja tenemos otras, como, por ejemplo: Aumento de la vida útil y disminución en los costos de mantenimiento de los vehículos recolectores puesto que éstos no necesitan transitar por los caminos de los rellenos sanitarios donde las pistas siempre presentan irregularidades, residuos (clavos), SEDESOL 109; ocasionando problemas en las llantas y en la suspensión en las épocas lluviosas principalmente. Utilización más racional de la flota de recolección por la existencia de balanzas en las estaciones. La toma del peso de todas las cargas de los vehículos permite una distribución más perfecta de las rutas de recolección, además de evitar sobrecargas que pueden dañar el equipo, o lo contrario: la subutilización de la capacidad de transporte. Mayor control de la operación de recolección. La ubicación de las estaciones de transferencia dentro o cerca de las zonas de recolección permite un constante control de los

camiones de recolección por los supervisores del servicio. El desplazamiento de los vehículos por zonas alejadas posibilita la ocurrencia de irregularidades tales como venta de materiales segregados durante la recolección, tránsito a velocidad excesiva, horas deliberadamente ociosas, paradas no autorizadas para ingerir alimentos, entre otras. Mayor regularidad en el servicio de recolección por la disminución de posibles problemas con los vehículos (pinchaduras de llantas, defectos mecánicos, y por el mayor control ejercido). Posibilidad de solución conjunta para disposición final de residuos de más de una municipalidad. En los casos en que más de una pequeña ciudad se juntan para disponer sus residuos en un solo relleno sanitario o para tratarlos en una instalación de procesamiento, el empleo de estaciones de transferencia facilita esta solución. Cambios de sitios de disposición final de residuos no interfieren con las rutas, procedimientos y horarios de recolección domiciliaria. Las estaciones de transferencia pueden adaptarse para incluir sistemas de aprovechamiento de residuos para reciclaje. Mientras que las estaciones de transferencia pueden ser fuentes de problemas y preocupaciones, éstos en su mayoría se pueden resolver por medio de un buen y cuidadoso diseño.

Desventajas

Entre los problemas que ocurren en servicios de limpieza dotados de estaciones de transferencia tenemos: Dependencia del sistema de recolección en el sistema de transferencia, estos son, las fallas en los equipos electromecánicos de la estación o en los vehículos de transferencia pueden resultar en serios problemas para el servicio de recolección, principalmente en el caso de estaciones de transferencia sin instalaciones de almacenamiento. Reclamos de los vecinos por olores, ruidos y polvaredas provocados por el funcionamiento de la estación. La ubicación ideal de las estaciones de transferencia es en el centro de las zonas de recolección, lugar generalmente cercano a residencias, razón por la cual en estos casos es necesario poner mucha atención en la operación de la estación para evitar los problemas mencionados. Los rellenos sanitarios y sus accesos deben estar preparados para recibir vehículos de grandes dimensiones como son los camiones de transferencia. En este caso es necesario tener carreteras de mejor calidad, con curvas de radios mayores, así como caminos internos a los rellenos y áreas de descarga preparados para el tránsito de semirremolques (tráiler) de hasta 50 Toneladas de peso total.

Planeación para una estación de transferencia

En esta parte se presenta información fundamental para el planeamiento y proyecto de estaciones de transferencia. Levantamiento de Información, Debe considerarse que la información de mayor utilidad es la siguiente:

a) Producción y características de los residuos.

Se requiere conocer la cantidad producida y recolectada en diferentes zonas de la ciudad y proyecciones para el periodo de vida de las estaciones de transferencia; las características más importantes de los residuos sólidos son: densidad, humedad, tipos de residuos esperados y, si es posible conocer la composición de la basura.

b) Servicio de Recolección.
Es importante conocer la flota de camiones que serán utilizados para la recolección, el número, capacidades y características, especialmente el sistema y tiempo de descanso de la basura ya que esto está directamente relacionado con el diseño y funcionamiento de la estación de transferencia.
Además de los vehículos se debe conocer las frecuencias de recolección y los horarios de inicio y término del trabajo.

c) Sistema de disposición de los residuos.
Se debe conocer la ubicación actual y futura de los sitios de disposición final y los métodos utilizados para ello. Se debe investigar la existencia de mercados de materiales obtenidos de la basura, con la finalidad de proyectar un sistema de selección de materiales.

d) Sistema vial y zonificación.
El conocimiento del sistema vial de la ciudad es fundamental ya que el conocer los caminos que serán recorridos por lo vehículos de transferencia está directamente relacionado con la estación de transferencia. Se debe tener bien identificada en plano la trayectoria desde el o los terrenos considerados para la construcción de las estaciones de transferencia, hasta los sitios de disposición final, indicando el tipo de pavimento de las vías y estado de conservación, ancho de las mismas, existencia de puentes, pasos a desnivel, curvas fuertes y desniveles, además de las distancias y tiempos de recorrido
Bibliografía: SEDESOL. (2012). *La expansión de las ciudades 1980-2010 México.* Secretaría de Desarrollo Social. México: Secretaría de Desarrollo Social.

Planta de reciclaje
Una planta para la recuperación de materiales consiste de al menos de áreas principales:

- Área de descarga
- Área de clasificación
- Almacén de sub productos
- Tanques de lavado
- Área de entrega

Área de descarga

Esta área deberá estar asignada para la recepción y acumulación de la basura, el objetivo es la acumulación, segregación previa y acondicionamiento de los residuos. En esta etapa son separados los residuos de gran volumen y aquellos residuos gruesos no recuperables como es el caso de llantas, residuos de construcción y desechos de maderas.

Área de clasificación

Criba de tambor

La criba tambor sirve para separar los materiales reciclables de los materiales biodegradables. Los materiales reciclables son generalmente de mayor dimensión que los materiales biodegradables. Con la rotación de la criba tambor, se homogeneiza el material; los desechos pequeños caen afuera por las aperturas de la criba y los desechos gruesos se quedan dentro. También caen los desechos no biodegradables de pequeño tamaño que son generalmente no recuperables y susceptibles a incineración (tapas de botellas, papel higiénico usado, pañales desechables).

Banda de clasificación mecánica

La banda de reciclaje debe ser construida de material resistente debido a que la basura es abrasiva y contiene líquidos corrosivos. El objetivo de esta banda es realizar un proceso continuo de separación de diferentes subproductos, llevado a cabo por obreros en ambos lados de banda. Cada obrero se enfoca en recolectar cada uno de los subproductos, poniendo estos residuos en contenedores para su posterior acondicionamiento para su venta.

Almacén de sub productos

Aquí se trata de escoger el método más apropiado para disponer de los materiales escogidos en la banda de reciclaje, almacenarles hasta su procesamiento posterior y transportarles fácilmente. El equipo escogido debe cumplir con los siguientes requerimientos:

- Fácil a manejar por una persona (dimensiones apropiadas)
- Aplicable para toda clase de material recuperable
- Fácil a limpiar
- Resistente contra agresión química y mecánica
- Costos de inversión y operación bajos
- Fácil a llenar y vaciar

Área de entrega

La compactación de materiales reciclables es uno de los parámetros claves para su comercialización exitosa. El plástico, papel, cartón y recipientes metálicos son materiales muy voluminosos que tienen poco peso, von una compactación adecuada, el volumen de una cierta cantidad de estos materiales se puede reducir considerablemente; la compactación permite bajar

los costos de transporte que son uno de los más importantes factores para la eficiencia económica del reciclaje.

Rehabilitación y clausura del sitio de disposición final actual

La clausura de cualquier sitio de disposición final de residuos sólidos (tiradero o relleno sanitario), es necesaria cuando se tienen las siguientes condiciones (Hernández & Wehenpohl, 2000)

- Cuando un sitio está por alcanzar su capacidad volumétrica disponible, misma que está en función de las características topográficas, de la facilidad de operación, así como de las condiciones de estabilidad de los residuos depositados, que es el caso de la Celda número dos del actual relleno sanitario de Chihuahua.
- Cuando el sitio representa un serio problema para el ambiente y la salud de la población, ya sea por la falta de control o por las características inadecuadas del sitio en donde éste se encuentre, también existen problemas con el manejo de los lixiviados.
- Cuando causa molestias importantes a los vecinos y se tiene una queja pública.
- Cuando se implementa un programa de reordenamiento del sistema de aseo urbano aseo público, a nivel local o regional

El plan de clausura debe ser consistente con el uso del suelo de la zona en que se encuentre el sitio, de tal manera que el área recuperada se integre adecuadamente a su entorno. Se debe tomar en cuenta que las áreas recuperadas podrán ser utilizadas para fines recreativos y para áreas verdes.

Para la clausura de un tiradero a cielo abierto se deben considerar las siguientes etapas:

- Etapa preliminar a la clausura.
- Etapa de clausura.
- Etapa de pos - clausura.
- Etapa a largo plazo.

Esto está en el cuerpo del informe, pero se puede reescribir las etapas principales

El sitio propuesto está ubicado a 20 kilómetros sitio de disposición final actual, la superficie es de 50 hectáreas para la construcción de un nuevo relleno sanitario con una vida útil de 20 años. Conforme al análisis espacial y visita realizada al sitio, se encontraron las siguientes características: Con base en las especificaciones indicadas en la NOM-083-SEMARNAT-2003, con el fin de identificar al sitio propuesto, se puede considerar para ubicar un relleno sanitario.
Primeramente, se debe mencionar, que dada la generación de residuos en el municipio el sitio de disposición final debe ser de tipo A por ser de más de 500 t/d.

Estudios Básicos Requeridos

Se deben realizar todos los estudios requeridos por la NOM-083-SEMARNAT-2003, requeridos para este tipo de relleno sanitario (Tipo A), que son:

- Estudio Geológico y Geohidrológico Regionales
- Evaluación Geológica y Geohidrológica
- Hidrológico
- Topográfico
- Geotécnico
- Generación y Composición de los RSU y de Manejo Especial
- Generación de Biogás
- Generación de Lixiviados

De dichos estudios se deben obtener resultados para corroborar datos como:

- Hay una falla geológica normal cercana al sitio.
- Hay una corriente de agua intermitente cercana al sitio, se debe determinar si hay influencia o no.
- Regionalmente el sitio está en una unidad geohidrológica de permeabilidad media.
- La profundidad del nivel dinámico del acuífero, si es que hay.
- La dirección de flujo del acuífero, si es que hay.
- El pozo de extracción de agua más cercano al sitio
- La permeabilidad del sitio.

La capacidad de carga de los materiales.

Estudios básicos requeridos

Se deben realizar todos los estudios requeridos por la NOM-083-SEMARNAT-2003, requeridos para este tipo de relleno sanitario (Tipo A), que son:

- Estudio Geológico y Geohidrológico Regionales
- Evaluación Geológica y Geohidrológica
- Hidrológico
- Topográfico
- Geotécnico
- Generación y Composición de los RSU y de Manejo Especial
- Generación de Biogás
- Generación de Lixiviados

De dichos estudios se deben obtener resultados para corroborar datos como:

- Hay una falla geológica normal cercana al sitio.
- Hay una corriente de agua intermitente cercana al sitio, se debe determinar si hay influencia o no.
- Regionalmente el sitio está en una unidad geohidrológica de permeabilidad media.
- La profundidad del nivel dinámico del acuífero, si es que hay.
- La dirección de flujo del acuífero, si es que hay.
- El pozo de extracción de agua más cercano al sitio

- La permeabilidad del sitio.
- La capacidad de carga de los materiales.

Todos estos estudios ya fueron realizados por la UACh, y cumplen con lo requerido por las autoridades correspondientes.

Bibliografía:

MX-AA-22-1985. (1985). *Residuos sólidos Municipales, selección y cuantificación de subproductos.*

NMX-AA-61-1985. (1985). *Protección al Ambiente-Contaminación del suelo- Residuos sólidos.*

NOM-052-SEMARNAT-2005. (s.f.). *Identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.*

NOM-083-SEMARNAT-2003. (2003). *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.*
NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. (2002). *Protección ambiental-salud ambiental- residuos peligrosos biológico-infecciosos clasificación y especificaciones de manejo.*

NOM-098-SEMARNAT-2002. (2002). *Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.*

NOM-161-SEMARNAT-2011. (s.f.). *Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a* 120 mil Toneladas.

NOM-AA-15-1985. (1985). *Muestreo-Método de cuarteo*

4.2 Definición del PROYECTO

El PROYECTO de gestión integral de residuos sólidos urbanos del municipio de Chihuahua se sustenta con los resultados del diagnóstico de la situación actual incluida en el punto 2 de este estudio.

En este apartado se incluyen los componentes del PROYECTO (También denominados proyecto o proyectos es minúsculas), cuya ejecución implica la asignación de un presupuesto de inversión que depende de la magnitud de las obras contempladas en cada componente propuesto.

Los componentes y sus respectivos costos se presentan en este estudio a nivel de INGENIERIA CONCEPTUAL no obstante que algunos de ellos como el NRSM tiene un avance significativo en la ingeniería básica y de detalle. En los casos en los que se cuente con información de ingeniería básica o de detalle se utilizará esta para mejorar la precisión de la información contenida en este estudio.

4.2.1 Proyecciones de generación de RSU y RME

Las proyecciones de generación de RSU y RME consideradas para el PROYECTO se construyen a partir de las siguientes tablas:

Tabla 103. Tasa de crecimiento poblacional

Período			Tasa
2020	A	2025	**0.93%**
2025	A	2030	**0.76%**
2030	A	2035	**0.59%**
2035	A	2040	**0.43%**
2040	A	2045	**0.27%**
2045	A	2050	**0.13%**

Fuente: CONAPO http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Cuadernillos/08_Chihuahua/08_CHH.pdf

Tabla 104. Proyecciones de población

Factor de crecimiento poblacional total CONAPO para el estado de Chihuahua POBLACION HABITANTES A MITAD DE AÑO							
No.	Año	Periodo	Acumu-lado	Chihuahua	Aldama	Aquiles Serdán	Total

-4	**2020**	0.0093	1.0000		26,047	24,344	988,065
-3	2021	0.0094	1.0094	946,505	26,292	24,573	997,370
-2	2022	0.0112	1.0207	957,080	26,586	24,848	1,008,514
-1	2023	0.0129	1.0339	969,428	26,929	25,168	1,021,526
0	2024	0.0126	1.0469	981,622	27,268	25,485	1,034,375
1	**2025**	0.0120	1.0595	993,432	27,596	25,792	1,046,820
2	2026	0.0113	1.0714	1,004,668	27,908	26,083	1,058,659
3	2027	0.0105	1.0827	1,015,261	28,202	26,358	1,069,821
4	2028	0.0098	1.0933	1,025,204	28,478	26,616	1,080,298
5	2029	0.0091	1.1033	1,034,549	28,738	26,859	1,090,146
6	**2030**	0.0085	1.1127	1,043,390	28,984	27,089	1,099,462
7	2031	0.0081	1.1217	1,051,823	29,218	27,308	1,108,349
8	2032	0.0077	1.1304	1,059,939	29,443	27,518	1,116,900
9	2033	0.0074	1.1388	1,067,815	29,662	27,723	1,125,200
10	2034	0.0072	1.1470	1,075,528	29,876	27,923	1,133,328
11	**2035**	0.0070	1.1551	1,083,104	30,087	28,120	1,141,310
12	2036	0.0069	1.1630	1,090,555	30,294	28,313	1,149,162
13	2037	0.0067	1.1708	1,097,849	30,496	28,502	1,156,848
14	2038	0.0064	1.1783	1,104,903	30,692	28,686	1,164,281
15	2039	0.0061	1.1855	1,111,611	30,879	28,860	1,171,350
16	**2040**	0.0056	1.1922	1,117,866	31,052	29,022	1,177,940
17	2041	0.0051	1.1983	1,123,574	31,211	29,170	1,183,956
18	2042	0.0046	1.2037	1,128,707	31,354	29,304	1,189,364
19	2043	0.0040	1.2086	1,133,262	31,480	29,422	1,194,164
20	**2044**	0.0036	1.2129	1,137,290	31,592	29,526	1,198,408

Fuente: El consultor basado en el censo INEGI 2020 y proyecciones de CONAPO para el estado de Chihuahua

En base a los estudios de generación y composición realizados en este estudio se construye la tabla siguiente

Tabla 105. Bases para las proyecciones de generación de RSU y RME

GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS PARA CONSIDERAR EN EL ESTUDIO	
CONCLUSIONES DE LA CARACTERIZACION Y ANALISIS ESTADÍSTICOS	
FLUJO PROMEDIO ANUAL (BASE 365 D/AÑO)	
AÑO	2023
MES	PROMEDIO

POBLACION Hab. 1,021,526

RESIDUO	PPC k/hab.-d	FLUJO MASICO T/D	T/AÑO
RESIDUOS SOLIDOS (RS)	0.905	1,148.2	419,077
RESIDUOS SOLIDOS URBANOS (RSU)	0.780	796.8	290,828
RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RME)	0.344	351.4	128,248
NO DOMESTICOS SIMILARES A DOMESTICOS	0.329	336.4	122,771
LLANTAS	0.003	3.1	1,119
ESCOMBROS	0.004	4.1	1,491
ORGANICOS	0.007	7.2	2,610
INORGANICOS	0.001	0.7	257.3

Fuente: El consultor basado en el estudio de caracterización, censo INEGI 2020 y proyecciones poblacionales.

T/D hab. se refiere a las recibidas en un día de operación equivalente a 26 días por mes y 312 días por año.
T/D se refiere al promedio anual que resulta de dividir la cantidad de T/AÑO entre 365 días.

Con las tablas anteriores se elabora la proyección de los RSU y RME para la zona de estudio

Tabla 106. Proyecciones de generación de RSU + RME

		GENERACION RSU				GENERACION RME			
No.	Año	Producción Per Cápita RSU (k/hab.día)	Masa RSU (T/día)	Masa RSU (T/día efectivo)	Masa RSU (T/año)	Producción Per Cápita RME (k/hab.día)	Masa RME (T/día)	Masa RME (T/día hábil)	Masa RME (T/año)
-4	2020	0.780	770.7	901.6	281,302	0.344	339.9	397.6	124,047
-3	2021	0.780	777.9	910.1	283,951	0.344	343.1	401.3	125,216
-2	2022	0.780	786.6	920.3	287,124	0.344	346.9	405.8	126,615
-1	2023	0.780	796.8	932.1	290,828	0.344	351.4	411.1	128,248

0	2024	0.780	806.8	943.9	294,487	0.344	355.8	416.2	129,861
1	2025	0.780	816.5	955.2	298,030	0.344	360.1	421.2	131,424
2	2026	0.780	825.8	966.0	301,400	0.344	364.1	426.0	132,910
3	2027	0.780	834.5	976.2	304,578	0.344	368.0	430.5	134,312
4	2028	0.780	842.6	985.8	307,561	0.344	371.6	434.7	135,627
5	2029	0.780	850.3	994.8	310,365	0.344	375.0	438.7	136,863
6	2030	0.780	857.6	1,003.3	313,017	0.344	378.2	442.4	138,033
7	2031	0.780	864.5	1,011.4	315,547	0.344	381.2	446.0	139,149
8	2032	0.780	871.2	1,019.2	317,981	0.344	384.2	449.4	140,222
9	2033	0.780	877.7	1,026.7	320,344	0.344	387.0	452.8	141,264
10	2034	0.780	884.0	1,034.2	322,658	0.344	389.8	456.0	142,285
11	2035	0.780	890.2	1,041.4	324,931	0.344	392.6	459.3	143,287
12	2036	0.780	896.3	1,048.6	327,166	0.344	395.3	462.4	144,272
13	2037	0.780	902.3	1,055.6	329,355	0.344	397.9	465.5	145,237
14	2038	0.780	908.1	1,062.4	331,471	0.344	400.5	468.5	146,171
15	2039	0.780	913.7	1,068.9	333,483	0.344	402.9	471.3	147,058
16	2040	0.780	918.8	1,074.9	335,360	0.344	405.2	474.0	147,885
17	2041	0.780	923.5	1,080.4	337,072	0.344	407.2	476.4	148,641
18	2042	0.780	927.7	1,085.3	338,612	0.344	409.1	478.6	149,320
19	2043	0.780	931.4	1,089.7	339,978	0.344	410.7	480.5	149,922
20	2044	0.780	934.8	1,093.5	341,187	0.344	412.2	482.2	150,455

La suma de los RSU + RME equivalentes a RS se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 107. Proyecciones de Generación de RS= RSU + RME

No.	Año	Producción Per Cápita RS (k/hab.día)	Masa RS (T/día)	Masa RS (T/día hábil)	Masa RS (T/año)
-4	2020	1.124	1,110.5	1,299.2	405,350
-3	2021	1.124	1,121.0	1,311.4	409,167
-2	2022	1.124	1,133.5	1,326.1	413,738
-1	2023	1.124	1,148.2	1,343.2	419,077
0	2024	1.124	1,162.6	1,360.1	424,348
1	2025	1.124	1,176.6	1,376.5	429,453
2	2026	1.124	1,189.9	1,392.0	434,310
3	2027	1.124	1,202.4	1,406.7	438,890
4	2028	1.124	1,214.2	1,420.5	443,188
5	2029	1.124	1,225.3	1,433.4	447,228
6	2030	1.124	1,235.8	1,445.7	451,050
7	2031	1.124	1,245.7	1,457.4	454,695
8	2032	1.124	1,255.4	1,468.6	458,204
9	2033	1.124	1,264.7	1,479.5	461,609
10	2034	1.124	1,273.8	1,490.2	464,943
11	2035	1.124	1,282.8	1,500.7	468,218
12	2036	1.124	1,291.6	1,511.0	471,439
13	2037	1.124	1,300.3	1,521.1	474,592
14	2038	1.124	1,308.6	1,530.9	477,641
15	2039	1.124	1,316.6	1,540.2	480,541

16	2040	1.124	1,324.0	1,548.9	483,245
17	2041	1.124	1,330.7	1,556.8	485,713
18	2042	1.124	1,336.8	1,563.9	487,932
19	2043	1.124	1,342.2	1,570.2	489,901
20	2044	1.124	1,347.0	1,575.8	491,642

Fuente: El consultor basado en el estudio de caracterización, censo INEGI 2020 y proyecciones poblacionales.

4.2.2 Componentes del PROYECTO.

Para los fines de este estudio los componentes del PROYECTO son subproyectos que forman parte integral de este.

La tabla siguiente muestra los componentes que hacen parte del PROYECTO.

Tabla 108. Componentes que hacen parte del PROYECTO de Gestión Integral de Residuos

No.	Nombre del Componente / Necesidad	Proceso del servicio que atiende	Objetivo
1	Proyecto para el mejoramiento de los servicios de recolección de RSU Necesidad: La realización de este proyecto es necesaria en virtud de los cambios en otros procesos de la gestión integral de RSU y RME y de la necesidad de mantenimiento de la infraestructura y equipos	Recolección	Mejorar y eficientizar el servicio de recolección.
2	Proyecto para la construcción, mantenimiento y operación del nuevo sitio de disposición final de los RSU en el “NRSM”. Necesidad: La realización de este proyecto es necesaria en virtud de la próxima terminación de la vida útil del actual relleno sanitario municipal.	Disposición final	Continuar con el servicio de disposición final de los RSU una vez que el RS actual haya llegado al término de su vida útil lo que se espera ocurra el 12 de diciembre del 2023 de acuerdo con el Plan de Clausura elaborado por la UACH.

3	Proyecto de una Estación de Transferencia “ET” de RSU para el NRSM. Necesidad: La realización de este proyecto es necesaria en virtud del análisis de conveniencia realizado.	Recolección	Ahorrar costos, minimizar el impacto ambiental y reducir el tráfico vehicular en el traslado de los RSU desde el término de su recolección hasta el sitio de disposición final en el NRSM.
4	Proyecto para la ampliación y, clausura, monitoreo y mantenimiento del relleno sanitario actual “RSA” Necesidad: La realización de este proyecto es necesaria en virtud de la próxima terminación de la vida útil del actual relleno sanitario municipal. La ampliación del RSA se da para tener espacio hasta que el NRSM este operativo	Disposición final	Cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable y vigente NOM-083-SEMARNAT-2003.
5	Proyecto para la construcción, mantenimiento y operación de una planta de separación de material reciclable y procesamiento de RS para conversión a CDR’s. “PSTRS”. Necesidad: La realización de este proyecto es conveniente y necesaria.	Disposición final	• Minimizar el flujo de disposición final en el NRSM de RSU + RME para reducir costos, incrementar la vida útil y reducir el impacto ambiental del NRSM. • Separar, reciclar y valorizar los residuos como el plástico, papel, cartón, PET, metales ferrosos y no ferrosos, film, etc.; • Tratar y valorizar la fracción orgánica de los RSU + RME para transformarlos y comercializarlos como CDR y/o beneficiarlos como composta • Separar, tratar y aprovechar la fracción inorgánica de los RSU y minimizar los desechos.

Fuente: El consultor

4.2.3 Componente 1. Mejoramiento de los servicios de recolección

4.2.3.1 Ubicación, características y equipamiento

Ubicación:
En las oficinas y patio de mantenimiento y resguardo de las unidades de recolección.

Características:

- Compra de cuatro unidades recolectoras
- Provisión para mantenimiento mayor y menor a 24 unidades de recolección, incluye llantas, partes y refacciones.
- Reparación de edificios
- Reparación y equipos de taller
- Equipamiento de oficinas
- Software y sistema de rastreo
- Otros

4.2.3.2 Costos *(CAPEX, OPEX)*

La siguiente tabla muestra el CAPEX inicial del componente.

CAPEX, Mejoramiento de los servicios de recolección

Tabla 109. Costos a abril del 2023 sin incluir el IVA

CAPEX INICIAL	
Costos y gastos de renovación de 28 unidades recolectoras. Adquisición de 4 unidades de $ 4.5M c/u y reacondicionamiento de 24 unidades de 4 en 4.	$ 30,000,000
Reparación de edificios	$ 750,000
Reparación y equipos de taller	$ 2,500,000
Equipamiento de oficinas	$ 275,000
Software y sistema de rastreo	$ 1,000,000
Otros (especificar)	$ 350,000
TOTAL	$ 34,875,000

Fuente: requerimientos de la Dirección de Servicios Municipales

4.2.3.1 Efectos y cambios en las etapas del sistema integral durante el horizonte de vida del proyecto

El componente satisface una necesidad urgente inmediata y mejora la confiabilidad en la prestación del servicio una vez que la infraestructura y equipo se moderniza, repara y se cuenta con el stock de refacciones necesario para su correcta operación, conservación y mantenimiento

4.2.4 Componente 2. Nuevo relleno sanitario municipal NRSM

4.2.4.1 Ubicación, características y equipamiento

Ubicación

El terreno se encuentra ubicado al sur del municipio de Chihuahua, por la salida a Delicias, 1.5 km antes del Templo Católico San Judas Tadeo, en las coordenadas geográficas 28º29'59.84" N, 105º53'29.96" O, con un área aproximada de 73.4 Ha.

La figura siguiente muestra el terreno donde se construirá el NRSM

Figura 99. Terreno donde se construirá en NRSM



Fuente: Dirección de Servicios Públicos Municipales de Chihuahua

Características principales del NRSM

Los RSU generados en la ciudad de Chihuahua se transportan y su destino final es el actual relleno sanitario. Lo anterior con el propósito de controlar, a través de la compactación e infraestructuras adicionales dentro del relleno, los impactos ambientales y así poder minimizar los efectos potenciales en la salud pública. Sin embargo, la vida útil del actual relleno sanitario ya se encuentra por concluir, el estudio de la UACH "Evaluación de la situación actual y plan de clausura del relleno sanitario actual del municipio de Chihuahua" elaborado en el 2022 estima que la celda 2 llegue al término de su vida útil el **12 de diciembre del 2023**.

El proyecto consiste en la construcción, operación y mantenimiento de un sitio de disposición final (SDF) para Residuos Sólidos Urbanos (RSU) y Residuos de Manejo Especial (RME) que brindará servicio a los municipios de Aldama, Aquiles Serdán y Chihuahua.

El relleno sanitario es una obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU) y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicional, los impactos ambientales.

De acuerdo con la información reportada por el INEGI en el Censo de Población y vivienda de 2020, el municipio de Chihuahua cuenta con habitantes, los cuales generan en promedio 1,358,630 kg de residuos sólidos diarios, reportados por el método de pesaje, arrojando un promedio de 1.44 kg de residuos sólidos por habitante (generación per cápita). Sin embargo, los datos obtenidos del Estudio de cuantificación de los Residuos Sólidos Urbanos domiciliarios generados en el Municipio de Chihuahua, México, realizados por el Municipio de Chihuahua y la Universidad Autónoma de Chihuahua, el promedio de la generación de residuos en junio 2022 fue de 0.78 kg/hab/d con un intervalo de confianza de la media al 95% de: $0.7321 \leq \mu \leq 0.8423$ kg/hab/d.

Los RSU generados en la ciudad de Chihuahua se transportan y su destino final es el actual relleno sanitario. Lo anterior con el propósito de controlar, a través de la compactación e infraestructuras adicionales dentro del relleno, los impactos ambientales y así poder minimizar los efectos potenciales en la salud pública. Sin embargo, la vida útil del actual relleno sanitario ya se encuentra por concluir(comunicación personal).

El relleno sanitario se construirá de acuerdo la *Norma Oficial Mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, 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*; de acuerdo a dicha normatividad al proyecto le corresponde una clasificación tipo A, que significa que recibirá más de 100 Ton/día, para el caso específico del relleno, recibirá 1,000 Ton/día en promedio.

Cada celda cuenta con un sistema de impermeabilización (geomembrana y material natural impermeable) que garantiza que no se contamine el subsuelo.

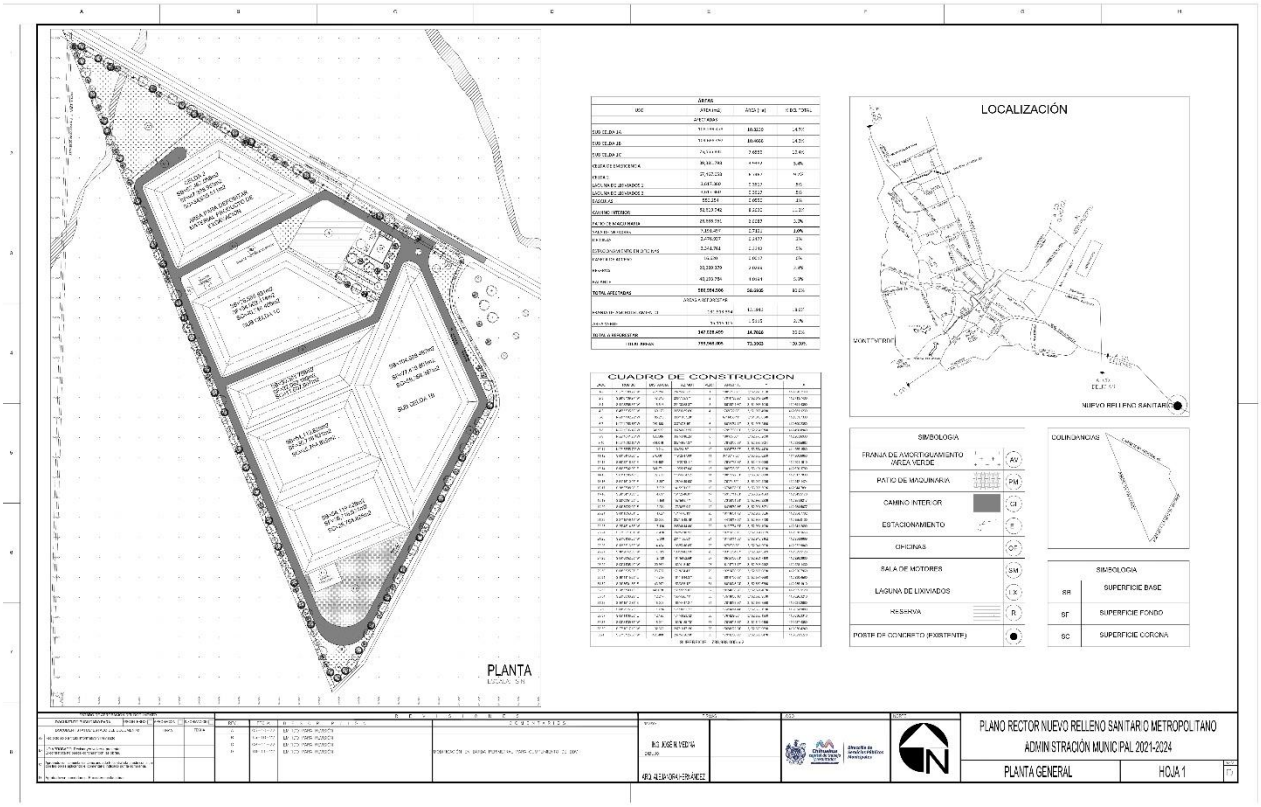
Dentro del relleno sanitario se tienen las siguientes áreas

Tabla 110. Distribución de áreas en el NRSM

ÁREAS			
USO	ÁREA (m2)	ÁREA (Ha)	% DEL TOTAL
AFECTADAS			
SUB CELDA 1A	108,239.478	10.8239	14.7%
SUB CELDA 1B	104,688.497	10.4688	14.3%
SUB CELDA 1C	76,555.831	7.6556	10.4%
CELDA DE EMERGENCIA	39,381.798	3.9382	5.4%
CELDA 2	67,467.058	6.7467	9.2%
LAGUNA DE LIXIVIADOS 1	3,617.360	0.3617	.5%
LAGUNA DE LIXIVIADOS 2	3,617.360	0.3617	.5%
BASCULAS	550.254	0.0550	.1%
CAMINO INTERIOR	82,619.942	8.2620	11.3%
PATIO DE MAQUINARIA	26,686.951	2.6687	3.6%
SALA DE MOTORES	7,191.497	0.7191	1.0%
OFICINAS	2,476.937	0.2477	.3%
ESTACIONAMIENTO EN OFICINAS	3,341.761	0.3342	.5%
CASETA DE ACCESO	16.620	0.0017	.0%
RESERVA	20,289.379	2.0289	2.8%
BALANCE	40,193.784	4.0194	5.5%
TOTAL AFECTADAS	**586,934.506**	**58.6935**	80.0%
AREAS A REFORESTAR			
FRANJA DE AMORTIGUAMIENTO	131,913.394	13.1913	18.0%
AREA VERDE	15,115.105	1.5115	2.1%
TOTAL A REFORESTAR	**147,028.499**	**14.7028**	20.0%
TOTAL ÁREAS	**733,963.005**	**73.3963**	100.00%

Fuente: Dirección de Servicios Públicos Municipales de Chihuahua

Plano de arreglo general del NRSM



Fuente: Dirección de Servicios Públicos Municipales de Chihuahua

Equipamiento

El equipamiento principal del NRSM incluye los siguiente:

1. Dos básculas de 40 Ton para entrada y salida de unidades con señalización digital.
2. Planta de emergencia de 150 KVA equipada con transfer.
3. Equipo de oficinas y amueblado.
4. Sistema contraincendios
5. Laguna de lixiviados y sistema de extracción
6. Subestación principal de 150 KVA y CCM

7. Sistema de vigilancia
8. Sistema informático y de control SCADA
9. Sistema de monitoreo de lixiviados
10. Sistema de monitoreo de biogás
11. Sistema de monitoreo de acuífero
12. Cuarto de capacitación
13. Cuarto de enfermería y primeros auxilios
14. Equipos para taller mecánico
15. Otros equipos periféricos

4.2.4.2 Vida útil

La vida útil del NRSM es variable en función del volumen útil de las celdas, del flujo másico de llegada y de la separación, valorización y beneficio de los RSU y RME.

Las tablas que se presentan a continuación muestran los pasos intermedios para la estimación de la vida útil del NRSM.

Tabla 111. Volumen de celdas

DATO DE PROYECTO				
Celda	Área NTN (M2)	Volumen **BAJO** NTN (M3)	Volumen **SOBRE** NTN (M3)	Volumen **TOTAL** (M3)
1A	54,120	903,067	958,977	1,862,043
1	54,120	903,067	958,977	1,862,043
1B	104,688	1,746,877	1,855,028	3,601,905
1C	76,556	1,277,443	1,356,531	2,633,975
2	67,467	1,125,784	1,195,483	2,321,267
EMERG	19,665	328,139	348,454	676,593
TOTAL	**376,616 38 HA**	**6,284,376**	**6,673,450**	**12,957,826**
			VOLUMEN ADICIONAL ENTRE CELDAS:	1,140,000
			VOLUMEN TOTAL DEL NRSM	14,097,826

REVISION DE VOLUMENES DE CELDAS (CALCULADO)

Profundidad de excavación	he	20	m
Altura de pirámide	hr	25	m

Celda	SB (NTN) M2	SF (FONDO) M2	SC (CUBIERTA) M2	Volumen **BAJO** Nivel (M3)	Volumen **SOBRE** Nivel (M3)	Volumen **TOTAL** (M3)
1A	54,120	36,717	25,765	902,759	976,885	1,879,644
1	54,120	36,717	25,765	902,759	976,885	1,879,644
1B	104,689	77,440	59,368	1,814,450	2,024,111	3,838,561
1C	76,556	54,962	40,748	1,309,233	1,442,975	2,752,208
2	67,467	47,399	34,636	1,142,771	1,253,692	2,396,464
EMERG	19,665	17,441	10,095	370,838	365,421	736,258
	356,951		**196,378**	**6,442,810**	**7,039,969**	**13,482,778**

Fuente: Datos de proyecto de la DSPM y cálculos del consultor.

Escenarios considerados para el análisis de la vida útil de NRSM

Para el análisis de la vida útil del NRSM se consideran 2 escenarios como alternativas de PROYECTO.

Escenario 1: Separación manual tecnificada y organizada como una optimización a la operación del RS actual.

Escenario 2: Con planta de separación de reciclables y tratamiento de RS a CDR's, la cual se propone dentro del PROYECTO, o "PTSRS".

Tabla 112. Balance de masa considerando separación de reciclables y conversión a CDRs en la PSTRS a partir de la caracterización realizada.

BALANCE DE MASA EN NRSM AÑO BASE 2023	
CONCEPTO	T/D
TOTAL, ENTRADA AL NRSM	1,148.2
SEPARACIÓN	925.5
TOTAL, DISPUESTO EN NRSM	222.7
FRACCION SEPARADA	80.61%

Fuente: El consultor. Cálculos detallados de la FRACCION SEPARADA en el componente 5 de PSTRS.

Para la elaboración de los cálculos de los RSU acumulados en el NRSM para los diferentes escenarios, se consideran los datos básicos de la tabla siguiente

Tabla 113. Datos básicos para la elaboración de los cálculos de la vida útil del NRSM

DATOS Y SUPUESTOS BÁSICOS		
PROFUNDIDAD MAXIMA DE BASURA A COMPACTAR	0.50	M
DENSIDAD DE BASURA SIN COMPACTAR	500.00	KG/M3
DENSIDAD DE BASURA COMPACTA	700.00	KG/M3
DENSIDAD SUELO COMPACTO	1,700	KG/M3
ESPESOR DE COBERTURA DIARIA MIN	0.15	M
COEF. CAPAS INTERMEDIAS DE COBERTURA (CC)	0.250	
COEF. EFICIENCIA EN EL VERTIDO (CE)	1.0101	

Fuente: El consultor + Pág. 66, “Manual de especificaciones técnicas para la construcción de rellenos sanitarios para residuos sólidos urbanos (RSU) y residuos de manejo especial (RME)” SEMARNAT oct. 2009

Las tablas siguientes parten de las proyecciones de generación de RSU y RME y muestran el proceso de cálculo de los RSU + RME que se disponen y acumulan en el NRSM.

Tabla 114. Escenario 1, Acumulación de RSU + RME en NRSM con separación manual tecnificada y organizada como una optimización a la operación del RS actual.

ESCENARIO 1, SIMILAR AL RSA CON SEPARACIÓN MANUAL TECNIFICADA Y DISPOSICION FINAL											
				M		Vc = M/D	Vca = Vc*CE	Vco=Vca*CC	Ve		
Año		SEPARACION DE RS		DISPOSICION DE RS EN NRSM (RS = RSU + RME)							
No.	Año	Fracción separada (Escenario selec.) %	Masa separada (T/día)	Masa RS (T/día)	Vol. RS sin compactar (M3/día)	Vol. RS COMPACTO (M3/día)	Vol. RS COMPACTO Inc. Coef. Ef. Vertido (M3/día)	Volumen de material de cobertura compacto (M3/día)	Volumen efectivo dispuesto (M3/día)	Volumen efectivo (M3/año)	Volumen efectivo (M3 Acumulado)
0	2024	3.9%	45.4	1,117.2	2,234.3	1,595.9	1,612.1	403.0	2,015.1	735,498	
1	2025	3.9%	46.0	1,130.6	2,261.2	1,615.1	1,631.4	407.9	2,039.3	744,347	744,347
2	2026	3.9%	46.5	1,143.4	2,286.8	1,633.4	1,649.9	412.5	2,062.4	752,766	1,497,113
3	2027	3.9%	47.0	1,155.4	2,310.9	1,650.6	1,667.3	416.8	2,084.1	760,702	2,257,815
4	2028	3.9%	47.5	1,166.7	2,333.5	1,666.8	1,683.6	420.9	2,104.5	768,152	3,025,968
5	2029	3.9%	47.9	1,177.4	2,354.8	1,682.0	1,699.0	424.7	2,123.7	775,155	3,801,122
6	2030	3.9%	48.3	1,187.4	2,374.9	1,696.4	1,713.5	428.4	2,141.9	781,779	4,582,901
7	2031	3.9%	48.7	1,197.0	2,394.1	1,710.1	1,727.3	431.8	2,159.2	788,098	5,370,998
8	2032	3.9%	49.1	1,206.3	2,412.6	1,723.3	1,740.7	435.2	2,175.8	794,178	6,165,177
9	2033	3.9%	49.4	1,215.2	2,430.5	1,736.1	1,753.6	438.4	2,192.0	800,080	6,965,257
10	2034	3.9%	49.8	1,224.0	2,448.0	1,748.6	1,766.3	441.6	2,207.8	805,859	7,771,116
11	2035	3.9%	50.1	1,232.6	2,465.3	1,760.9	1,778.7	444.7	2,223.4	811,535	8,582,651
12	2036	3.9%	50.5	1,241.1	2,482.2	1,773.0	1,790.9	447.7	2,238.7	817,118	9,399,769
13	2037	3.9%	50.8	1,249.4	2,498.9	1,784.9	1,802.9	450.7	2,253.7	822,583	10,222,352
14	2038	3.9%	51.2	1,257.5	2,514.9	1,796.4	1,814.5	453.6	2,268.1	827,869	11,050,221
15	2039	3.9%	51.5	1,265.1	2,530.2	1,807.3	1,825.5	456.4	2,281.9	832,895	11,883,116
16	2040	3.9%	51.8	1,272.2	2,544.4	1,817.4	1,835.8	458.9	2,294.7	837,581	12,720,697
17	2041	3.9%	52.0	1,278.7	2,557.4	1,826.7	1,845.2	461.3	2,306.5	841,858	13,562,556
18	2042	3.9%	52.3	1,284.5	2,569.1	1,835.1	1,853.6	463.4	2,317.0	845,704	14,408,260

Fuente: El consultor.
La celda en color gris indica la construcción de una celda en secuencia indicada en la tabla de volúmenes de celda

Tabla 115. Escenario 2, Acumulación de RSU + RME en NRSM con planta de separación de reciclables y tratamiento de RSU a CDR's,

ESCENARIO 2, CON PLANTA DE SEPARACIÓN Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS SOLIDOS "PSTRS".											
				M		Vc = M/D	Vca = Vc*CE	Vco=Vca*CC	Ve		
Año		SEPARACION DE RS)		DISPOSICION DE RS EN NRSM (RS = RSU + RME)							
No.	Año	Fracción separada (Escenario selec.) %	Masa separada (T/día)	Masa RS (T/día)	Vol. RS sin compactar (M3/día)	Vol. RS COMPACTO (M3/día)	Vol. RS COMPACTO Inc. Coef. Ef. Vertido (M3/día)	Volumen de material de cobertura compacto (M3/día)	Volumen efectivo dispuesto (M3/día)	Volumen efectivo (M3/año)	Volumen efectivo (M3 Acumulado)
0	2024	3.9%	45.4	1,117.2	2,234.3	1,595.9	1,612.1	403.0	2,015.1	735,498	
1	2025	80.6%	948.4	228.2	456.3	325.9	329.2	82.3	411.6	150,216	150,216
2	2026	80.6%	959.1	230.7	461.5	329.6	333.0	83.2	416.2	151,915	302,131
3	2027	80.6%	969.3	233.2	466.4	333.1	336.5	84.1	420.6	153,517	455,648
4	2028	80.6%	978.8	235.5	470.9	336.4	339.8	84.9	424.7	155,020	610,669
5	2029	80.6%	987.7	237.6	475.2	339.4	342.9	85.7	428.6	156,434	767,102
6	2030	80.6%	996.1	239.6	479.3	342.3	345.8	86.4	432.2	157,770	924,873
7	2031	80.6%	1,004.2	241.6	483.1	345.1	348.6	87.1	435.7	159,046	1,083,918
8	2032	80.6%	1,011.9	243.4	486.9	347.8	351.3	87.8	439.1	160,273	1,244,191
9	2033	80.6%	1,019.4	245.2	490.5	350.4	353.9	88.5	442.4	161,464	1,405,655
10	2034	80.6%	1,026.8	247.0	494.0	352.9	356.4	89.1	445.6	162,630	1,568,285
11	2035	80.6%	1,034.0	248.8	497.5	355.4	359.0	89.7	448.7	163,775	1,732,060
12	2036	80.6%	1,041.1	250.5	500.9	357.8	361.4	90.4	451.8	164,902	1,896,962
13	2037	80.6%	1,048.1	252.1	504.3	360.2	363.8	91.0	454.8	166,005	2,062,967
14	2038	80.6%	1,054.8	253.8	507.5	362.5	366.2	91.5	457.7	167,072	2,230,039
15	2039	80.6%	1,061.2	255.3	510.6	364.7	368.4	92.1	460.5	168,086	2,398,125
16	2040	80.6%	1,067.2	256.7	513.5	366.8	370.5	92.6	463.1	169,032	2,567,157
17	2041	80.6%	1,072.7	258.1	516.1	368.6	372.4	93.1	465.5	169,895	2,737,052
18	2042	80.6%	1,077.6	259.2	518.5	370.3	374.1	93.5	467.6	170,671	2,907,723
19	2043	80.6%	1,081.9	260.3	520.6	371.8	375.6	93.9	469.5	171,360	3,079,083
20	2044	80.6%	1,085.8	261.2	522.4	373.1	376.9	94.2	471.1	171,969	3,251,052
21	2045	80.6%	1,089.1	262.0	524.0	374.3	378.1	94.5	472.6	172,505	3,423,557
22	2046	80.6%	1,092.1	262.7	525.5	375.3	379.1	94.8	473.9	172,980	3,596,537
23	2047	80.6%	1,094.8	263.4	526.8	376.3	380.1	95.0	475.1	173,403	3,769,940
24	2048	80.6%	1,097.2	264.0	527.9	377.1	380.9	95.2	476.1	173,783	3,943,723
25	2049	80.6%	1,099.4	264.5	529.0	377.8	381.7	95.4	477.1	174,128	4,117,851
26	2050	80.6%	1,101.4	265.0	529.9	378.5	382.3	95.6	477.9	174,441	4,292,292
27	2051	80.6%	1,103.1	265.4	530.8	379.1	383.0	95.7	478.7	174,722	4,467,014
28	2052	80.6%	1,104.7	265.8	531.5	379.7	383.5	95.9	479.4	174,968	4,641,982
29	2053	80.6%	1,106.0	266.1	532.1	380.1	383.9	96.0	479.9	175,171	4,817,153
30	2054	80.6%	1,106.9	266.3	532.6	380.4	384.3	96.1	480.3	175,322	4,992,475
31	2055	80.6%	1,107.5	266.4	532.9	380.6	384.5	96.1	480.6	175,410	5,167,884
32	2056	80.6%	1,107.6	266.5	532.9	380.7	384.5	96.1	480.6	175,430	5,343,314
33	2057	80.6%	1,107.3	266.4	532.8	380.5	384.4	96.1	480.5	175,379	5,518,694
34	2058	80.6%	1,106.5	266.2	532.4	380.3	384.1	96.0	480.2	175,260	5,693,954
35	2059	80.6%	1,105.4	265.9	531.8	379.9	383.7	95.9	479.7	175,076	5,869,030
36	2060	80.6%	1,103.9	265.6	531.1	379.4	383.2	95.8	479.0	174,836	6,043,866
37	2061	80.6%	1,102.0	265.1	530.2	378.7	382.6	95.6	478.2	174,544	6,218,410
38	2062	80.6%	1,099.9	264.6	529.2	378.0	381.8	95.5	477.3	174,210	6,392,620

Fuente: El consultor

Como resultado de lo anterior, se presenta a continuación la vida útil del NRSM bajo los escenarios indicados.

Tabla 116. Vida útil del NRSM para diferentes escenarios

CUADRO RESUMEN DE LA VIDA ÚTIL DEL RELLENO SANITARIO		
ESCENARIO	**VIDA ÚTIL AÑOS**	**OBSERVACIONES**
ESCENARIO 1, SIMILAR AL RSA	17.00	PARA LA ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL SE CONSIDERA TODO EL VOLUMEN DE LAS CELDAS, ENTERRADO Y SOBRE EL NTN.
ESCENARIO 2, CON PLANTA DE SEPARACIÓN Y TRATAMIENTO DE RS, PSTRS.	37.00	PARA LA ESTIMACIÓN DE LA VIDA ÚTIL SE CONSIDERA UNICAMENTE EL VOLUMEN BAJO EL NTN.

Fuente: El consultor

4.2.4.3 Programa de construcción y llenado de las celdas

Para la estimación de las inversiones de largo plazo es necesario conocer el programa de construcción de celdas para cada escenario.

Las tablas siguiente muestra el programa de construcción de las celdas para cada escenario.

Programa de construcción anual de celdas bajo diferentes escenarios

E1: SEPARACION MANUAL TECNIFICADA Y DISPOSICIÓN COMO EL RSA

AÑO DE CONSTRU-CCION	VOL. ACUM NRSM M3	CELDAS			DIFERENCIA M3
		NOMBRE	VOL. M3	VOL. ACUM M3	
0	-	1A	1,862,043	1,862,043	1,862,043
2	1,467,142	1	1,862,043	3,724,086	2,256,945
5	3,705,510	1B	3,601,905	7,325,992	3,620,482
9	6,751,046	1C	2,633,975	9,959,966	3,208,920
13	9,853,231	2	2,321,267	12,281,233	2,428,002
16	12,208,041	EMERG	676,593	12,957,826	749,785
17	12,997,083	INTER	1,140,000	14,097,826	1,100,743
19	14,580,015	CLAUSURA		14,097,826	-

E2: SEPARACIÓN AUTOMATIZADA DE RECICLABLES Y PRODUCCIÓN DE CDR´s EN PSTRS.

AÑO DE CONSTRU-CCION	VOL. ACUM NRSM M3	CELDAS CONSIDERA SOLO EL VOLUMEN BAJO EL NTN			DIFERENCIA M3
		NOMBRE	VOL. M3	VOL. ACUM M3	
0	-	1A	903,067	903,067	903,067
5	767,102	1	903,067	1,806,133	1,039,031
11	1,732,060	1B	1,746,877	3,553,010	1,820,950
21	3,423,557	1C	1,277,443	4,830,453	1,406,896
29	4,830,453	2	1,125,784	5,956,238	1,125,784
37	6,043,866	EMERG	328,139	6,284,376	240,511
38	-	CLAUSURA		5,956,238	

Fuente: El consultor

4.2.4.4 Costos (CAPEX, OPEX)

CAPEX

En la tabla siguiente se presenta un resumen del CAPEX inicial NRSM. El presupuesto detallado fue elaborado por la Dirección de Obras Públicas Municipales de Chihuahua y el consultor agregó la partida de equipamiento que es necesaria para la operación del NRSM. No se incluye la maquinaria para la operación del relleno la cual será rentada.

La tabla siguiente muestra el CAPEX inicial.

Tabla 117. Resumen del CAPEX inicial del NRSM

NRSM - CAPEX

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023

COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE

AÑO BASE		2025	
GENERACION DE RSU + RME		t/d	1,176.6
		t/año	429,453

(Presupuesto detallado de obras públicas municipales)

Concepto	Unidad		Cant.		$ P.U.		$ Importe
APORTACIONES DEL MUNICIPIO							
GASTOS DE PREINVERSIÓN	Lote		1.00	$	21,240,417	$	21,240,417
APORTACIÓN TERRENO PROPIEDAD DEL MUNICIPIO	Lote		1.00	$	31,968,335	$	31,968,336
Celda 1A	Obra		1.00	$	111,491,485	$	111,491,485
Muro	Obra		1.00	$	21,625,996	$	21,625,996
Celda Emergencia	Obra		1.00	$	16,550,799	$	16,550,799
Oficinas, Regaderas, Caseta y Caja	Obra		1.00	$	6,282,842	$	6,282,842
Calles	Obra		1.00	$	3,601,481	$	3,601,481
Laguna Lixiviados	Obra		1.00	$	2,420,461	$	2,420,461
Baja Tension	Obra		1.00	$	1,531,717	$	1,531,717
Media tensión	Obra		1.00	$	541,772	$	541,772
Proyecto	Obra		1.00	$	174,490	$	174,490
SISTEMA CONTRAINCENDIOS	Obra		1.00	$	7,952,529	$	7,952,529
SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE LIXIVIADOS	Obra		1.00	$	2,663,217	$	2,663,217
					TOTAL:	**$**	**228,045,541**
EQUIPAMIENTO (Faltante al ppto. de Obras Públicas)	**Lote**		**1.00**	**$**	**6,550,000**	**$**	**6,550,000**
Bascula de 40 t		2.00 $	1,250,000	$	2,500,000		
C150D6+TT+CA | Planta de emergencia Diesel, capacidad 150KW Standby (Inc. equipo de generación, tablero de transf. y Caseta - Automatica) - CUMMINS		1.00 $	750,000	$	750,000		
Equipo de oficinas y amueblado		1.00 $	750,000	$	750,000		
Sistema de vigilancia		1.00 $	750,000	$	750,000		
Sistama de control SCADA		1.00 $	750,000	$	750,000		
Sistema de monitoreo de lixiviados		1.00 $	350,000	$	350,000		
Sistema de monitoreo de biogás		1.00 $	350,000	$	350,000		
Sistema de monitoreo de acuifero		1.00 $	350,000	$	350,000		
				$	6,550,000		
SUPERVISIÓN (SIN INCLUIR ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN NI TERRENO)	**Obra**		**5.0%**	**$**	**181,386,788**	**$**	**9,069,339**
TOTAL						**$**	**243,664,880**

Fuente: Presupuesto base de la Dirección de Servicios Públicos Municipales de Chihuahua + partidas adicionales faltantes propuestas por el consultor

En la tabla siguiente se presenta programa de inversión inicial CAPEX para el NRSM.

Tabla 118. Programa de inversión inicial CAPEX del NRSM

CAPEX - PROGRAMA FINANCIERO DE OBRA

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023

AÑO BASE		2025	
GENERACION DE RSU + RME		t/d	1,176.6
		t/año	429,453

CONCEPTO	$ IMPORTE	TIEMPO	
		MES 1	MES 2
GASTOS DE PREINVERSIÓN	$ 21,240,417	$ 21,240,417	
APORTACIÓN TERRENO PROPIEDAD DEL MUNICIPIO	$ 31,968,336	$ 31,968,336	
Celda 1A	$ 111,491,485	$ -	$ 17,056,670
Muro	$ 21,625,996	$ -	$ -
Celda Emergencia	$ 16,550,799	$ -	$ -
Oficinas, Regaderas, Caseta y Caja	$ 6,282,842	$ -	$ -
Calles	$ 3,601,481	$ 327,407	$ 809,902
Laguna Lixiviados	$ 2,420,461	$ -	$ -
Baja Tension	$ 1,531,717	$ -	$ -
Media tensión	$ 541,772	$ -	$ -
Proyecto	$ 174,490	$ -	$ -
SISTEMA CONTRAINCENDIOS	$ 7,952,529	$ -	$ -
SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE LIXIVIADOS	$ 2,663,217	$ -	$ -
EQUIPAMIENTO (Faltante al ppto. de Obras Públicas)	$ 6,550,000	$ -	$ -
SUPERVISIÓN (SIN INCLUIR ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN NI TERRENO)	$ 9,069,339	$ 1,133,667	$ 1,133,667
	$ 243,664,880	$ 54,669,828	$ 19,000,240

MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
$ 17,419,577	$ 17,419,577	$ 23,507,690	$ 26,217,455	$ 9,855,271	$ 15,244
$ 1,162,438	$ 7,261,948	$ 5,156,319	$ 1,922,086	$ 6,123,205	$ -
$ -	$ 2,912,166	$ 5,262,904	$ 8,375,729	$ -	$ -
$ -	$ -	$ 2,779,594	$ 1,351,100	$ 1,625,659	$ 526,490
$ 827,134	$ 827,134	$ 809,902	$ -	$ -	$ -
$ 42,477	$ 1,142,430	$ 1,235,553	$ -	$ -	$ -
$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 1,531,717
$ -	$ -	$ -	$ -	$ 338,609	$ 203,163
$ -	$ -	$ 58,167	$ 61,874	$ 54,449	$ -
$ -	$ -	$ 1,988,132	$ 1,988,132	$ 1,988,132	$ 1,988,132
$ -	$ -	$ 665,804	$ 665,804	$ 665,804	$ 665,804
$ -	$ -	$ 1,637,500	$ 1,637,500	$ 1,637,500	$ 1,637,500
$ 1,133,667	$ 1,133,667	$ 1,133,667	$ 1,133,667	$ 1,133,667	$ 1,133,667
$ 20,585,294	$ 30,696,923	$ 44,235,232	$ 43,353,348	$ 23,422,296	$ 7,701,718

Fuente: El consultor

CAPEX de largo plazo

Costo paramétrico de las celdas:

El costo paramétrico por m3 de construcción de celdas considerado resulta de dividir el volumen de la celda 1A entre el costo detallado del presupuesto municipal sin incluir las obras generales o comunes a otras celdas como barda perimetral, edificaciones, laguna de lixiviados, equipamientos, etc.

Costo paramétrico = $ 111,491,485 / 1,879,644 m3

= $ 59.3 / m3

Costo paramétrico de clausura:

El costo paramétrico de clausura por m2 ($ 528.5/m2) utilizado se obtuvo del análisis detallado de los costos de clausura del relleno sanitario existente que se presenta en el CAPEX del referido componente dividido entre el área a clausurar. Este costo coincide con el determinado por

este consultor para la clausura de un relleno sanitario de similares características en el noreste del país.

Costo paramétrico = $ 92,484,000 (Presupuesto de clausura RSA) / 175,000 m2 de la celda 2

= $ 528.48 / m2 de celda

El área para sellar se estima en 376,616 m2 que equivale a la superficie de todas las celdas del NRSM a nivel del terreno natural según planos (SB NTN).

A continuación, se presenta el análisis paramétrico del costo del NRSM en todas sus celdas.

Tabla 119. Análisis paramétrico para la determinación de CAPEX de largo plazo NRSM

ANALISIS PARAMETRICO COSTOS DEL NRSM COMPLETO

COSTOS SIN IVA, AL MES DE ABRIL DEL 2023				
CELDA	**VOL. M3**	**$/M3**	**$ COSTO**	
CELDA 1A (SIN OBRAS GENERALES)	1,879,644	$	59.3	$ 111,491,485
CELDA 1	1,879,644	$	59.3	$ 111,491,485
CELDA 1B	3,838,561	$	59.3	$ 227,685,146
CELDA 1C	2,752,208	$	59.3	$ 163,247,831
CELDA 2	2,396,464	$	59.3	$ 142,146,801
CLAUSURA	**M2**		**$/M2**	**$ IMPORTE**
	376,616	$	528.5	$ 199,034,050

Fuente: El consultor

El CAPEX de largo plazo se presenta en la tabla siguiente de acuerdo con el programa de construcción de las celdas.

Tabla 120. CAPEX de largo plazo NRSM

CAPEX DE LARGO PLAZO DEL NRSM

COSTOS ESTIMADOS PARAMÉTRICAMENTE SIN IVA, AL MES DE ABRIL DEL 2023				
CELDA	**ESCENARIO 1, SIMILAR AL RSA**		**ESCENARIO 2, CON SEPARACIÓN DE RECICLABLES Y CDR´s**	
	AÑO	INVERSION	AÑO	INVERSION
CELDA 1A Y OBRAS GENERALES	0	$ 243,664,880	0	$ 243,664,880
CELDA 1	2	$ 111,491,485	5	$ 111,491,485
CELDA 1B	5	$ 227,685,146	11	$ 227,685,146
CELDA 1C	9	$ 163,247,831	21	$ 163,247,831
CELDA 2	13	$ 142,146,801	29	$ 142,146,801
CLAUSURA DEL SDF	18	$ 199,034,050	38	$ 199,034,050
TOTALES:		**$ 1,087,270,194**		**$ 1,087,270,194**
TIPO DE RELLENO	**PIRAMIDAL 25 MTS. DE ALTURA Y 20 DE PROFUNDIDAD**		**PLANO A N.T.N. Y 20 MTS. DE PROFUNDIDAD**	
VIDA ÚTIL AÑOS	**17**		**38**	

Costos estimados paramétricamente sin IVA, al mes de abril del 2022
La construcción de las celdas subsecuentes a la 1ª se dará durante el período de operación.
Fuente: El consultor. La celda de emergencia y obras generales está incluida en la inversión de la celda 1A.

OPEX

El OPEX se detalla en la tabla siguiente

Tabla 121. Detalle del OPEX

NRSM - DSGLOSE DEL OPEX SIN PTSRS

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023

COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE

AÑO BASE	2025	
GENERACION DE RSU + RME	t/d	1,176.6
	t/año	429,453

Concepto		Unidad	Cant.		$ P.U.		$ Importe
COSTO TOTAL	**$**	**3,300,393**	**MES**				
	$	**39,604,720**	**AÑO**				
COSTOS FIJO	**$**	**1,773,669**					
Personal		**mes**	**1.00**	**$**	**536,575**	**$**	**536,575**
Operativo							
Gerente de planta		persona	1.00	$	36,250	$	36,250
Jefe de operaciones del relleno sanitario		persona	1.00	$	26,100	$	26,100
Supervisor de operaciones		persona	2.00	$	18,125	$	36,250
Operadores de maquinaria Amarilla		persona	4.00	$	16,500	$	66,000
Operador de camión de volteo 14 m3		persona	4.00	$	14,025	$	56,100
Supervisor de mantenimiento		persona	1.00	$	18,125	$	18,125
Mecánico		persona	2.00	$	15,675	$	31,350
Ayudante de mecánico		persona	2.00	$	11,550	$	23,100
Jefe de seguridad y salud ocupacional		persona	1.00	$	26,100	$	26,100
Jefe de calidad y medio ambiente		persona	1.00	$	26,100	$	26,100
Jefe de recursos humanos		persona	-	$	26,100	$	-
Jefe de servicios		persona	-	$	26,100	$	-
			19.00			$	345,475
Administrativo							
Jefe administrativo		persona	1.00	$	26,100	$	26,100
Auxiliar administrativo		persona	1.00	$	20,625	$	20,625
Auxiliar informático		persona	1.00	$	20,625	$	20,625
Auxiliar de almacén		persona	1.00	$	20,625	$	20,625
Vigilantes		persona	3.00	$	13,200	$	39,600
Veladores		persona	2.00	$	10,725	$	21,450
Basculista		persona	2.00	$	10,725	$	21,450
Auxiliar de compras		persona	1.00	$	20,625	$	20,625
			12.00			$	191,100
	TOTAL		31.00			$	536,575
Administrativos		**mes**	**1.00**	**$**	**14,120**	**$**	**14,120**
Seguros							
Seguros instalaciones y equipos no móviles		mes	1.00	$	4,120	$	4,120
Monto asegurable	$	24,719,405					
Prima anual de seguro en instalaciones y equipos NO moviles		0.20%					
Seguros equipo móvil		Vehículos	8.00	$	1,250	$	10,000

Gastos de oficina	**mes**		**1.00**	**$**	**70,250**	**$**	**70,250**
Energía eléctrica	mes		1.00	$	5,000	$	5,000
Servicios (Teléfono, internet)	mes		1.00	$	7,500	$	7,500
Licencias (Software)	mes		1.00	$	1,250	$	1,250
Subcontratos personal de limpieza (3 personas)	mes		1.00	$	34,500	$	34,500
Subcontratos fumigación y otros	mes		2.00	$	7,500	$	15,000
Artículos de limpieza	mes		1.00	$	3,500	$	3,500
Papelería y copias	mes		1.00	$	3,500	$	3,500
						$	70,250
Energía eléctrica PARTE FIJA	**mes**		**1.00**	**$**	**30,224**	**$**	**30,224.31**
Potencia Instalada	kW		150.0				
Potencia en operación			11.7%				
	kW		17.5				
Consumo	kW-h/mes		12,775.00				
Tarifa de EE en media tensión (HM)	$/kW-h	$	1.63503	Ver analítico en PSTRS			
https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Tarifas/GranDeman							
Otros costos (Capacidad + distribución)	45%	$	0.73086	Ver analítico en PSTRS			
Total tarifa	$/kW-h		2.3659				
Costo de energía eléctrica	$/mes	$	30,224				
Laboratorio externo (Monitoreo)	**mes**		**1.00**	**$**	**12,500**	**$**	**12,500.00**
Maquinaría y equipo en RENTA	**mes**		**1.00**	**$**	**1,110,000**	**$**	**1,110,000**
Maquinaria Amarilla USADA en arrendamiento (Solo equipo incluye depreciación, mantenimiento menor+mayor y seguro)							
Tractor D7R adaptado para basura	h		200.00	$	2,000	$	400,000
Compactador 815	h		200.00	$	1,750	$	350,000
Cargador 953 K	h		200.00	$	1,200	$	240,000
Retroexcavadora Cat516	h		200.00	$	600	$	120,000
						$	1,110,000
Camiones en arrendamiento (Solo equipo incluye mantenimiento menor+mayor y seguro)							
Camión volteo 14 m3 (4 unidades)	h		800.00	$	800	$	640,000
Camión pipa 20 m3 (2 unidades)	h		400.00	$	700	$	280,000
						$	920,000
Vehículos en arrendamiento							
Pick up Nissan NP-300	mes		5.00	$	12,500	$	62,500
Vehículo tipo Versa	mes		3.00	$	8,500	$	25,500
						$	88,000
Combustibles y lubricantes vehículos	vehículo		8.00	$	7,500	$	60,000

COSTO VARIABLE	**$**	**1,526,724**				
Combustibles y lubricantes		**mes**	**1.00**	**$**	**1,308,621**	**$** **1,308,621**
Diesel		lto.	55,000.00	$	19.8	$ 1,090,517
Maquinaria Amarilla USADA en arrendamiento (Solo equipo)						
Tractor D7R adaptado para basura		lto.	10,000.00	$	19.8	$ 198,276
Compactador 815F		lto.	10,000.00	$	19.8	$ 198,276
Cargador 953K		lto.	8,000.00	$	19.8	$ 158,621
Retroexcavadora Cat516		lto.	5,000.00	$	19.8	$ 99,138
			33,000.00			$ 654,310
Camiones						
Camión volteo 14 m3		lto.	16,000.00	$	19.8	$ 317,241
Camión pipa 20 m3		lto.	6,000.00	$	19.8	$ 118,966
			22,000.00			$ 436,207
Lubricantes		mes	20%	$	1,090,517	$ 218,103
Refacciones		**mes**	**20%**	**$**	**1,090,517**	**$** **218,103**

Fuente: El consultor

En la tabla siguiente se muestra el resumen del OPEX del NRSM para las dos alternativas de operación

Tabla 122. Resumen del OPEX NRSM SIN y CON PSTRS

NRSM - OPEX RESUMEN SIN PSTRS			
COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023			
AÑO BASE		2025	
GENERACION DE RSU + RME		t/d	1,176.6
		t/año	429,453
CONCEPTO	$ ANUAL	$/TON.	% Sig. Absoluta
COSTOS FIJO			
Personal	$6,438,900	$14.99	16.3%
Administrativos	$169,439	$0.39	0.4%
Gastos de oficina	$843,000	$1.96	2.1%
Energía eléctrica PARTE FIJA	$362,692	$0.84	0.9%

Laboratorio externo (Monitoreo)	$150,000	$0.35	0.4%
Maquinaria y equipo en RENTA	$13,320,000	$31.02	33.6%
	$21,284,030	$49.56	53.7%
COSTOS VARIABLES			
Combustibles y lubricantes	$15,703,448	$36.57	39.7%
Refacciones	$2,617,241	$6.09	6.6%
	$18,320,690	$42.66	46.3%
COSTOS TOTALES OPEX	$39,604,720	$92.22	100.0%

NRSM - OPEX RESUMEN CON PSTRSU			
COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023			
AÑO BASE		2025	
DISPOSICIÓN DE RS		t/d	228.2
REDUCCIÓN	**80.6%**	t/año	83,280
CONCEPTO	$ ANUAL	$/TON.	% Sig. Absoluta
COSTOS FIJO			
Personal	$3,843,768	$46.15	23.6%
Administrativos	$101,148	$1.21	0.6%
Gastos de oficina	$503,238	$6.04	3.1%
Energía eléctrica PARTE FIJA	$216,513	$2.60	1.3%
Laboratorio externo (Monitoreo)	$89,544	$1.08	0.6%
Maquinaria y equipo en RENTA	$7,951,512	$95.48	48.9%
	$12,705,723	$152.57	78.1%
COSTOS VARIABLES			
Combustibles y lubricantes	$3,045,224	$36.57	18.7%
Refacciones	$507,537	$6.09	3.1%
	$3,552,761	$42.66	21.9%
COSTOS TOTALES OPEX	$16,258,484	$195.23	100.0%

Fuente: El consultor

En la tabla siguiente se muestra el resumen del OPEX de largo plazo del NRSM para las dos alternativas de operación

Tabla 123. Resumen del OPEX de largo plazo del NRSM

COMPARATIVO DE ESCENARIOS 1 Y 2

FLUJO DE OPEX ANUAL

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023

AÑO BASE		2025	
GENERACION DE RSU + RME	t/d	1,176.6	
	t/año	429,453	

CONCEPTO	$ IMPORTE	TIEMPO AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
		2024	2025	2026	2027	2028	2029
OPEX							
RECEPCION EN NRSM							
ESCENARIO 1							
t/d		1,117.2	1,130.6	1,143.4	1,155.4	1,166.7	1,177.4
t/año		407,760.3	412,666.0	417,333.3	421,733.5	425,863.7	429,745.7
COSTOS FIJOS	-		$ 21,284,030	$ 21,284,030	$ 21,284,030	$ 21,284,030	$ 21,284,030
COSTOS VARIABLES	-		$ 17,604,534	$ 17,803,643	$ 17,991,357	$ 18,167,556	$ 18,333,162
COSTO TOTAL	-		$ 38,888,565	$ 39,087,673	$ 39,275,388	$ 39,451,586	$ 39,617,192
ESCENARIO 2							
t/d		1,117.2	228.2	230.7	233.2	235.5	237.6
t/año		407,760.3	83,279.9	84,221.8	85,109.8	85,943.3	86,726.7
COSTOS FIJOS			$ 12,705,723	$ 12,705,723	$ 12,705,723	$ 12,705,723	$ 12,705,723
COSTOS VARIABLES			$ 3,552,761	$ 3,592,943	$ 3,630,826	$ 3,666,384	$ 3,699,805
COSTO TOTAL			$ 16,258,484	$ 16,298,666	$ 16,336,548	$ 16,372,107	$ 16,405,528
AHORRO EN OPEX NRSM			$ 22,630,081	$ 22,789,007	$ 22,938,839	$ 23,079,479	$ 23,211,665

AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
1,187.4	1,197.0	1,206.3	1,215.2	1,224.0	1,232.6	1,241.1	1,249.4	1,257.5	1,265.1
433,418.0	436,921.4	440,292.4	443,564.4	446,768.3	449,915.0	453,010.4	456,040.2	458,970.5	461,756.9
$ 21,284,030	$ 21,284,030	$ 21,284,030	$ 21,284,030	$ 21,284,030	$ 21,284,030	$ 21,284,030	$ 21,284,030	$ 21,284,030	$ 21,284,030
$ 18,489,827	$ 18,639,284	$ 18,783,092	$ 18,922,675	$ 19,059,355	$ 19,193,596	$ 19,325,647	$ 19,454,900	$ 19,579,906	$ 19,698,777
$ 39,773,857	$ 39,923,314	$ 40,067,123	$ 40,206,706	$ 40,343,385	$ 40,477,626	$ 40,609,677	$ 40,738,931	$ 40,863,937	$ 40,982,808
239.6	241.6	243.4	245.2	247.0	248.8	250.5	252.1	253.8	255.3
87,467.9	88,174.9	88,855.2	89,515.5	90,162.1	90,797.1	91,421.8	92,033.2	92,624.6	93,186.9
$ 12,705,723	$ 12,705,723	$ 12,705,723	$ 12,705,723	$ 12,705,723	$ 12,705,723	$ 12,705,723	$ 12,705,723	$ 12,705,723	$ 12,705,723
$ 3,731,422	$ 3,761,584	$ 3,790,605	$ 3,818,775	$ 3,846,358	$ 3,873,449	$ 3,900,098	$ 3,926,183	$ 3,951,410	$ 3,975,399
$ 16,437,144	$ 16,467,306	$ 16,496,328	$ 16,524,497	$ 16,552,080	$ 16,579,171	$ 16,605,821	$ 16,631,905	$ 16,657,133	$ 16,681,122
$ 23,336,713	$ 23,456,008	$ 23,570,795	$ 23,682,208	$ 23,791,305	$ 23,898,455	$ 24,003,857	$ 24,107,026	$ 24,206,804	$ 24,301,686

AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18
2040	2041	2042
1,272.2	1,278.7	1,284.5
464,355.0	466,726.3	468,858.4
$ 21,284,030	$ 21,284,030	$ 21,284,030
$ 19,809,614	$ 19,910,773	$ 20,001,729
$ 41,093,644	$ 41,194,803	$ 41,285,759
256.7	258.1	259.2
93,711.2	94,189.8	94,620.0
$ 12,705,723	$ 12,705,723	$ 12,705,723
$ 3,997,767	$ 4,018,182	$ 4,036,538
$ 16,703,490	$ 16,723,905	$ 16,742,260
$ 24,390,154	$ 24,470,898	$ 24,543,499

Fuente: El consultor.

4.2.4.5 Efectos y cambios en las etapas del sistema integral durante el horizonte de vida del proyecto

Efectos

El NRSM permitirá la correcta disposición final de los RSU y RME que se generen durante su vida útil cumpliendo con el marco jurídico aplicable a nivel municipal, estatal y federal.

Por la ubicación del NRSM el cual está más alejado de la población respecto al RSA y sus especificaciones de construcción que cumplen con la normativa ambiental aplicable se tendrá un menor impacto a la población y al medio ambiente.

En caso de que se instale la PSTRU las ventajas serán mayores dado que el NRSM no se proyectará por arriba del NTN facilitando su conversión final a espacios de interés público como parques, jardines o lugares similares.

Cambios

Debido a la nueva ubicación del NRSM se reordenarán las rutas de recolección y en conjunto con la Estación de Transferencia se tendrán ahorros importantes en costos de traslado y tráfico.

4.2.4.6 Opinión sobre el nuevo sitio de disposición final del Nuevo Relleno Sanitario Municipal

Este consultor opina que la ubicación del NRSM es apropiada logísticamente y que el sitio cumple con todos los requisitos establecidos en la norma aplicable NOM-083-SEMARNAT-2002 toda vez que se han realizado los estudios y diseños requeridos y se han obtenido todas las autorizaciones correspondientes a nivel municipal, estatal y federal.

4.2.5 Componente 3. Estación de Transferencia

4.2.5.1 Ubicación, características y equipamiento

Ubicación:

El proyecto se encuentra ubicado por el Blvd. Juan Pablo II, a un costado de la PTARs Sur a una distancia aproximada de 6.5 km desde el centro de la ciudad y a 30 km. del NRSM.

El terreno es propiedad de la JCAS con la cual se han avanzado las conversaciones y se considera como la opción viable más apropiada. Las coordenadas aproximadas son 28.6656551 grados, -106.0037525 grados.

Figura 100. Plano de localización del sitio de la Estación de Transferencia y del NRSM



Fuente: Dirección de Servicios Públicos Municipales de Chihuahua

Características

Terreno

Topografía: El terreno es plano y se encuentra ubicado en una zona industrial.

Uso de suelo: El uso de suelo actual es industrial
Área: El área del terreno es de 20,000 m2
Servicios: El terreno cuenta con servicios de agua potable, drenaje, EE, telefonía e internet.

Estación de Transferencia

La Estación de Transferencia constará de dos líneas de descarga y compactación para recibir a dos camiones simultáneamente.

El proceso consiste en:

- Vigilancia, registro y control.
- Pesado del camión recolector.

- Acceso a rampa.
- Posicionamiento en tolva
- Descarga de RSU en tolva
- RSU:
    - Compactación de residuos
    - Introducción a contenedor
    - Aseguramiento de compuertas de contenedor
    - Transporte a planta de tratamiento o SDF.

- Camión recolector
    - Pesado
    - Salida
    - Regreso a ruta o encierro

Infraestructura

El sitio contará con la siguiente infraestructura.

- Área de recepción
- Caseta de control
- Área de oficinas
- Área de básculas
- Vialidades internas
- Área de estacionamiento para vehículos ligeros
- Área de estacionamiento para tractores y remolques
- Cimentación para montaje de prensa (40 Ton. de peso)
- Rampa de acceso a plataforma de descarga (Pendiente no mayor de 5%)
- Patio de Maniobras
- Área de taller y servicios
- Equipamiento del sistema de transferencia
- Zona de amortiguamiento y jardines.

Equipamiento

La Estación de Transferencia contará con los equipos que se enlistan en la tabla siguiente

Tabla 124. Listado de equipos principales de la Estación de Transferencia

Equipo móvil	Lote	1.00
Camión con sistema de gancho para levantamiento y traslado de Cartuchos de 30m3 de estación de transferencia.	unidad	13.00
Vehículos menores (Carros compactos y camionetas)	unidad	5.00
Equipos e instalaciones central	**Lote**	**1.00**
Subestación completa de 300 KVA tipo aérea (Fuente: Ppto. Obras Públicas Municipales)	pza	1.00
Equipos eléctricos (Interruptor, CCM)	Lote	1.00
Sistema contra incendio completo con bomba y tanque	Lote	1.00
Equipos y mobiliario de oficina	Lote	1.00
Báscula de registro y control de 40 t (Cotización báscula similar)	unidad	2.00
Contenedor remolque abierto de 30 m3 (Punto verde, Ver Cotización anexa)	unidad	6.00
Sistema de compactación MP-5070TS de 2x30 kW completa (Ver cotización GREEN ROBOTS 25/08/2022 anexa) Incluye:	unidad	2.00
• Dispositivo automático de cambio de contenedores • Amarres hidráulicos • Dispositivo abertura/cierre de la puerta de guillotina en contenedores Husmann. • Tolva preparada para carga directa con camión	unidad	1.00
• Transferidor mecánico de carros TM-4/7(4 carros para 7 posiciones) • Contenedores con cierre de guillotina PM 30 V-E (capacidad aprox. de 30m3)	unidad	7.00
C150D6+TT+CA | Planta de emergencia Diesel, capacidad 150KW Standby (Inc. equipo de generación, tablero de transf. y Caseta - Automática) - CUMMINS	unidad	1.00
Equipos menores (Taller, PTARi 20 m/d, etc.)	Lote	1.00

Fuente: El consultor considerando y ajustando la propuesta de Green Robots del 25 de agosto del 2022

Descripción y especificaciones de equipos principales:

Báscula

Marca:	A especificar
Capacidad:	40 Ton.
Tipo:	Plataforma
Dimensiones:	12 x 3 m
Modelo:	A especificar
Control-Operación:	Electrónica
Accesorios:	Interface para acumulación de Datos, impresora y lector de código de barras

Sistema de compactación (prensa) de rsu y equipos periféricos

El sistema de compactación es el equipo principal y más costoso de la Estación de Transferencia.

A continuación, se describen las características principales del sistema las cuales se encuentran incluidas en la cotización GREEN ROBOTS 25/08/2022:

Centro de Transferencia MARCA PAAL equipada con:

Compactador estático MP-5070TS de 2x30 Kw para la compactación de R.S.U. y preparado con tolva, para carga directa con camión y un transferidor mecánico de carros TM-4/7 (4 carros para 7 posiciones). Accionamiento desde lo alto del muelle, dispositivo automático de cambio de contenedores, amarres hidráulicos y dispositivo abertura/cierre de la puerta de guillotina en contenedores Husmann.

Compactador estático MP-5070TS:

- Fuerza de compactación normal: 600 kN (60 t)
- Fuerza de compactación máx.: 700 kN (70 t)
- Presión hidráulica máx.: DEL SISTEMA DEL EQUIPO 285 bar
- Motorización: (CANTIDAD DE MOTORES) 2 x 30 kW
- Tipo de bombas: de pisTones
- Carrera del pistón: 4.000 mm
- Penetración plato prensor: 1.500 mm
- Medidas plato prensor: 1.200 x 1.970 mm
- Abertura de carga: 1.800 x 2.500 mm
- Volumen cámara de compactación: 8,4 m³ (sin incluir la tolva)
- Volumen absorbido por ciclo: 6,0 m³

- Capacidad de absorción (con material): 549 m³/h (sin cambio de contenedor)
- Tiempo por ciclo: ENTRE LA SALIDA Y ENTRADA DEL PISTON 41 s
- Peso: Aprox. 23 t
- Longitud: 8.400 mm
- Anchura: 2.540 mm
- Altura (sin tolva): 2.045mm

Ver cotización anexa de GREEN ROBOTS del 25 de agosto del 2022

4.2.5.2 Costos (CAPEX, OPEX) Estación de Transferencia

CAPEX

La tabla siguiente presenta el desglose del CAPEX inicial de la estación de transferencia.

Tabla 125. Desglose del CAPEX inicial de la Estación de Transferencia

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA - DESGLOSE DE CAPEX INICIAL

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023						
COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE						
AÑO BASE	2025					
GENERACION DE RSU	t/d	816.5				
	t/año	298,030				

Concepto	Unidad	Cant.		P.U.		$ importe
Aportación TERRENO Ind. propiedad del municipio (20,000 M2)	**m2**	**20,000.00**	**$**	**450**	**$**	**9,000,000**
Proyecto ejecutivo incluyendo estudios, permisos y trámites	**Lote**	**1.00**	**$**	**5,750,000**	**$**	**5,750,000**
Construcción	**Lote**	**1.00**	**$**	**34,368,750**	**$**	**34,368,750**
Obra civil	Lote	1.00	$	22,912,500	$	22,912,500
Estacionamientos y vialidades incluyendo alumbrado	m2	18,750.00	$	450	$	8,437,500
Edificaciones	m2	200.00	$	12,500	$	2,500,000
Techumbres metálicas ligeras	m2	800.00	$	9,000	$	7,200,000
Estructuras especiales de concreto (Cimentaciones, bases, etc.)	Lote	1.00	$	3,500,000	$	3,500,000
Servicios interiores	Lote	1.00	$	275,000	$	275,000
Jardinerías y obras exteriores ornamentales	m2	2,500.00	$	400	$	1,000,000
					$	22,912,500
Obra Mecánica (Tuberías, proceso, estructuras y soportes metálico	Lote	35%	$	22,912,500	$	8,019,375
Obra Eléctrica (Canalización y cableado)	Lote	15%	$	22,912,500	$	3,436,875
Equipamiento	**Lote**	**1.00**	**$**	**78,797,525**	**$**	**78,797,525**
Equipo móvil	**Lote**	**1.00**	**$**	**1,750,000**	**$**	**1,750,000**
Vehículos menores (Carros compactos y camionetas)	unidad	5.00	$	350,000	$	1,750,000

Equipos e instalaciones central	**Lote**	**1.00**	**$**	**77,047,525**	**$**	**77,047,525**
Subestación completa de 300 KVA tipo aérea (Fuente: Ppto. Obras Públicas Municipales)	pza	1.00	$	332,933	$	332,933
Equipos eléctricos (Interruptor, CCM)	Lote	1.00	$	1,275,000	$	1,275,000
Sistema contraincendio completo con bomba y tanque	Lote	1.00	$	4,500,000	$	4,500,000
Equipos y mobiliario de oficina	Lote	1.00	$	450,000	$	450,000
Báscula de registro y control de 40 t (Cotización báscula similar)	unidad	2.00	$	1,250,000	$	2,500,000
Contenedor remolque abierto de 30 m3 (Punto verde, Ver Cotización anexa)	unidad	6.00	$	640,000	$	3,840,000
PLANTA DE TRANSFERENCIA						
Sistema de compactacion MP-5070TS de 2x30 kW completa de 70 toneladas (Ver cotización GREEN ROBOTS 25/08/2022 anexa) Incluye cada uno:	unidad	2.00	$	23,822,250	$	47,644,500
• Dispositivo automático de cambio de contenedores						
• Amarres hidráulicos	unidad	1.00				
• Dispositivo abertura/cierre de la puerta de guillotina en contenedores Husmann.	unidad	1.00				
• Tolva preparada para carga directa con camión	unidad	1.00				
Transferidor mecánico de carros TM-4/7 (4 carros para 7 posiciones)	unidad	1.00				
Contenedores con cierre de guillotina PM 30 V-E (capacidad aprox. de 30m3)	unidad	7.00				
C150D6+TT+CA | Planta de emergencia Diesel, capacidad 150KW Standby (Inc. equipo de generación, tablero de transf. y Caseta - Automatica) - CUMMINS	unidad	1.00	$	750,000	$	750,000
Equipos menores (Taller, PTARi 20 m/d, etc.)	Lote	1.00	$	7,500,000	$	7,500,000
Instalación, pruebas y arranque de equipos	Lote	12%	$	68,792,433	$	8,255,092
					$	77,047,525
Supervisión externa (Excluyendo equipo móvil)	**Lote**	**5.0%**	**$**	**117,166,275**	**$**	**5,858,314**
TOTAL:						**$133,774,589**

Fuente: El consultor considerando la propuesta de Green Robots del 25 de agosto del 2022

En la tabla siguiente se presenta un resumen del costo de inversión inicial (CAPEX).

Tabla 126. Resumen del CAPEX inicial de la Estación de Transferencia

ESTACION DE TRANSFERENCIA - RESUMEN DE CAPEX INICIAL

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023			
AÑO BASE	2025		
GENERACION DE RSU	t/d	816.5	
	t/año	298,030	
Concepto		**$ Importe**	**% Sig.**
Aportación del terreno industrial propiedad del municipio 2.0 Ha	$	9,000,000	6.7%
Proyecto ejecutivo incluyendo estudios, permisos y trámites	$	5,750,000	4.3%
Construcción	$	34,368,750	25.7%
Equipamiento	$	78,797,525	58.9%
Supervisión externa (Excluyendo equipo móvil)	$	5,858,314	3.0%
TOTAL, CAPEX INICIAL	**$**	**133,774,589**	**100.0%**

Fuente: El consultor considerando y ajustando la propuesta de Green Robots del 25 de agosto del 2022

En la tabla siguiente se presenta el programa de inversiones iniciales de la Estación de Transferencia

Tabla 127. Programa de inversiones iniciales CAPEX de la Estación de Transferencia

ESTACION DE TRANSFERENCIA

PROGRAMA FINANCIERO DE INVERSION DE CORTO PLAZO

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023

AÑO BASE	2025	
GENERACION DE RSU	t/d	816.5
	t/año	298,030

CONCEPTO	$ IMPORTE	TIEMPO							
		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8
APORTACION DEL TERRENO	$ 9,000,000	$ 9,000,000							
	100%	100%							
PROYECTO EJECUTIVO	$ 5,750,000	$ 2,875,000	$ 2,300,000	$ 575,000					
	100%	50%	40%	10%					
OBRA CIVIL	$ 22,912,500			$ 2,291,250	$ 3,436,875	$ 4,582,500	$ 5,728,125	$ 4,582,500	$ 2,291,250
	100%			10%	15%	20%	25%	20%	10%
OBRA MECÁNICA	$ 8,019,375					$ 1,603,875	$ 2,405,813	$ 2,405,813	$ 1,603,875
	100%					20%	30%	30%	20%
OBRA ELECTRICA	$ 3,436,875							$ 1,031,063	$ 1,374,750
	100%							30%	40%
EQUIPAMIENTO	$ 78,797,525		$ 7,879,752	$ 7,879,752	$ 3,939,876	$ 3,939,876	$ 7,879,752	$ 7,879,752	$ 23,639,257
	100%		10%	10%	5%	5%	10%	10%	30%
SUPERVISIÓN	$ 5,858,314	$ 650,924	$ 650,924	$ 650,924	$ 650,924	$ 650,924	$ 650,924	$ 650,924	$ 650,924
	100%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
TOTAL:	**$ 133,774,589**	**$ 12,525,924**	**$ 10,830,676**	**$ 11,396,926**	**$ 8,027,675**	**$ 10,777,175**	**$ 16,664,614**	**$ 16,550,051**	**$ 29,560,056**
	100.0%	9.4%	8.1%	8.5%	6.0%	8.1%	12.5%	12.4%	22.1%
CURVA "S"		**9.4%**	**17.5%**	**26.0%**	**32.0%**	**40.0%**	**52.5%**	**64.9%**	**87.0%**

Fuente: El consultor considerando la propuesta de Green Robots del 25 de agosto del 2022

CAPEX de largo plazo

A través del tiempo se incrementará la población y la generación de RSU que confluyen a la Estación de Transferencia por lo cual será necesario realizar inversiones adicionales para compensar el flujo a transferir además de la eventual reposición de los equipos que llegan al término de su vida útil. En la tabla siguiente se presenta un resumen de los requerimientos posteriores de inversión en las unidades principales de la Estación de Transferencia

Tabla 128. Requerimientos posteriores de inversión

	AÑO	TRACTOR + CAJA TRANSFER
0	2024	13.00
1	2025	13.00
2	2026	13.00
3	2027	13.00
4	2028	13.00
5	2029	13.00
6	2030	13.00
7	**2031**	**14.00**
8	2032	14.00
9	2033	14.00
10	2034	14.00
11	2035	14.00
12	2036	14.00
13	2037	14.00
14	2038	14.00
15	2039	14.00
16	2040	14.00
17	2041	14.00
18	2042	14.00
19	2043	14.00
20	2044	14.00

Fuente: El consultor

En el año 7 se requiere otro tractor el cual es rentado, sin embargo, se requerirá contar con un mínimo de dos cajas transfer de reserva.

En la tabla siguiente se presenta el programa de inversiones de largo plazo de la Estación de Transferencia.

Tabla 129. Programa de inversiones de largo plazo de la Estación de Transferencia (20 años).

CONCEPTO	$ IMPORTE
INVERSION INICIAL	$ 133,774,589
CARTUCHO TRANSFER 30M3, $ 14.0 MDP CADA 7.5 AÑOS	$ 28,000,000
VEHICULOS MENORES, $ 1.75 MDP CADA 5.0 AÑOS	$ 5,250,000
SISTEMA DE COMPACTACION, $ 47.6 CADA 10 AÑOS	$ 47,644,500
TOTAL	**$ 214,669,089**

Fuente: El consultor

OPEX

En la tabla siguiente se presenta un desglose del OPEX inicial de la Estación de Transferencia.

Tabla 130. Desglose del OPEX de Estación de Transferencia

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA - DESGLOSE DEL OPEX

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023

COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE

AÑO BASE	2025	
GENERACION DE RSU	t/d	816.5
	t/año	298,030

Concepto		Unidad	Cant.		$ C.U.		Importe
Costos de operación de la Estación (Sin transporte)		**mes**	**1.00**	**$**	**3,400,728**	**$**	**3,400,728**
		año	**1.00**	**$**	**40,808,740**	**$**	**40,808,740**
COSTO FIJO	**$**	**1,715,356**					
Personal (Ver Analítico 2)		**mes**	**1.00**	**$**	**155,050**	**$**	**155,050**
Operativo		mes	1.00	$	123,700	$	123,700
Jefe de operaciones		mes	1.00	$	36,250	$	36,250
Supervisor		mes	1.00	$	24,750	$	24,750
Electromecánico		mes	1.00	$	16,500	$	16,500
Ayudante de electromecánico		mes	1.00	$	13,200	$	13,200
Operadores		mes	2.00	$	16,500	$	33,000
			6.00			$	123,700
Administrativos		mes	1.00	$	31,350	$	31,350
Auxiliar administrativo		mes	1.00	$	20,625	$	20,625
Velador		mes	1.00	$	10,725	$	10,725
			2.00			$	31,350
Administrativos		**mes**	**1.00**	**$**	**22,215**	**$**	**22,215**
Seguros		mes	1.00	$	22,215	$	22,215
Seguros instalaciones y equipos no móviles		mes	1.00	$	18,569	$	18,569
Monto asegurable	$	111,416,275					
Prima anual de seguro en instalaciones y equipos NO moviles		0.20%					
Seguros equipo móvil		mes	1.00	$	3,646	$	3,646
Monto asegurable	$	1,750,000					
Prima anual de seguro en equipos moviles		2.50%					

Gastos de oficina	**mes**		**1.00**	**$**	**39,750**	**$**	**39,750**
Energía eléctrica	mes		1.00	$	2,500	$	2,500
Servicios (Teléfono, internet)	mes		1.00	$	1,500	$	1,500
Licencias (Software)	mes		1.00	$	1,250	$	1,250
Subcontratos personal de limpieza (2 personas)	mes		1.00	$	20,000	$	20,000
Subcontratos fumigación y otros	mes		1.00	$	7,500	$	7,500
Artículos de limpieza	mes		1.00	$	3,500	$	3,500
Papelería y copias	mes		1.00	$	3,500	$	3,500
						$	39,750
Energía eléctrica PARTE FIJA	**mes**		**1.00**	**$**	**5,915**	**$**	**5,915**
Consumo parte fija	kW-h/mes		2,500.00				
Tarifa de EE en media tensión (HM)	$/kW-h	$	1.63503				
Ver página CFE: https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Tarifas/GranDemandaMTH.aspx							
Otros costos (Base + DF; Dato de instalaciones similares)	45%	$	0.73086				
Total tarifa	$/kW-h	$	2.36589				
Costo de energía eléctrica	$/mes	$	5,915				
Laboratorio externo (Descargas de agua residual)	**mes**		**1.00**	**$**	**7,500**	**$**	**7,500**
Maquinaria y equipo	**mes**		**1.00**	**$**	**1,484,926**	**$**	**1,484,926**
Arrendamiento de CAMIÓN CON SISTEMA DE GANCHO PARA LEVANTAMIENTO Y TRASLADO DE CARTUCHOS DE 30M3 DE ESTACION DE TRANSFERENCIA.	unidad		13.00	$	86,656	$	1,126,531
Valor del camion	unidad		4,624,130.00				
Numero de años	años		7.00				
Tasa anual	%		14%				
Mantenimiento y refacciones de equipos estación (2% anual)	mes		0.17%	$	147,537,117	$	245,895
Consumibles taller y otros	mes		1.00	$	15,000	$	15,000
Combustibles y lubricantes vehículos	vehículo		5.00	$	7,000	$	35,000
Reposición de equipos menores (10 años)	mes		0.83%	$	7,500,000	$	62,500
						$	358,395

COSTO VARIABLE	**$**	**1,685,372**					
Costos de Transporte EQUIPO PROPIO de ET a NRSM		**mes**	**1.00**	**$**	**1,587,007**	**$**	**1,587,007**
Personal (Chofer de tracto)		h	25,142.85	$	103.1	$	2,592,857
Combustible Diesel		l	345,714	$	19.8	$	6,854,679
Lubricantes		%	20%	$	6,854,679	$	1,370,936
Mantenimiento y refacciones		km	691,428	$	11.9	$	8,225,615
Renta de tractor exclusivamente		viajes	11,921	$	-	$	-
			TOTAL ANUAL:			$	19,044,086
			TOTAL MENSUAL			$	1,587,007
Energía eléctrica		**mes**	**1.00**	**$**	**74,365**	**$**	**74,365**
Energía eléctrica							
Potencia Instalada		kW	150.0				
Potencia en operación		kW	120.0		80%		
Capacidad nominal de compactación		t/h	140.0				
Número de horas de compactación (Base 365d)		h/mes	177.4				
Consumo		kW-h/mes	21,287.8				
Tarifa de EE en media tensión (HM)		$/kW-h	$ 1.63503	TARIFA GDMTH PROMEDIO PONDERADO			
Ver página CFE: https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Tarifas/GranDemandaMTH.aspx							
Otros costos (Capacidad + disrtibución)		45%	$ 0.73086	VER DESGLOSE EN PSTRS			
Total tarifa		$/kW-h	2.3659				
Costo de energía eléctrica		$/mes	$ 50,365				
Reactivos químicos PTARí		**m3**	**600.00**	**$**	**40.0**	**$**	**24,000**

Fuente: El consultor

En la tabla siguiente se presenta un resumen del OPEX de la Estación de Transferencia.

Tabla 131. Resumen del OPEX de Estación de Transferencia

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023		
COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE		
AÑO BASE	2025	
GENERACION DE RSU	t/d	816.5
	t/año	298,030

Concepto	$ ANUAL	$/TON.	% Sig. Absoluta
COSTO FIJO			

Personal (Ver Analítico 2)	1,860,600	6.2	4.6%
Administrativos	266,583	0.9	0.7%
Gastos de oficina	477,000	1.6	1.2%
Energía eléctrica PARTE FIJA	70,977	0.2	0.2%
Laboratorio externo (Descargas de agua residual)	90,000	0.3	0.2%
Maquinaria y equipo	17,819,117	59.8	43.7%
	20,584,277	69.1	50.4%
COSTOS VARIABLES			
Costos de Transporte EQUIPO PROPIO de ET a NRSM	19,044,086	63.9	46.7%
Energía eléctrica	892,377	3.0	2.2%
Reactivos químicos PTARí	288,000	1.0	0.7%
	20,224,463	67.9	49.6%
COSTOS TOTALES	40,808,740	$36.9	100.0%

Fuente: El consultor

OPEX de largo plazo

Los incrementos en la generación de RSU incrementan los costos OPEX de la Estación de Transferencia.

En la tabla siguiente se presenta una proyección del OPEX de la Estación de Transferencia.

Tabla 132. Proyección del OPEX de Estación de Transferencia

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

OPEX ANUAL

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023

COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE

AÑO BASE	2025	
GENERACION DE RSU	t/d	816.5
	t/año	298,030

CONCEPTO	$ IMPORTE	TIEMPO					
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
		2024	2025	2026	2027	2028	2029
GENERACIÓN DE RSU							
	t/d	806.8	816.5	825.8	834.5	842.6	850.3
	t/año	294,487	298,030	301,400	304,578	307,561	310,365
COSTOS FIJOS		-	$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277
COSTOS VARIABLES		-	$ 20,224,463	$ 20,453,203	$ 20,668,854	$ 20,871,274	$ 21,061,526
COSTO TOTAL		-	$ 40,808,740	$ 41,037,480	$ 41,253,130	$ 41,455,551	$ 41,645,803

AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
857.6	864.5	871.2	877.7	884.0	890.2	896.3	902.3	908.1	913.7
313,017	315,547	317,981	320,344	322,658	324,931	327,166	329,355	331,471	333,483
$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277
$ 21,241,506	$ 21,413,205	$ 21,578,415	$ 21,738,771	$ 21,895,792	$ 22,050,010	$ 22,201,714	$ 22,350,203	$ 22,493,812	$ 22,630,374
$ 41,825,782	$ 41,997,482	$ 42,162,692	$ 42,323,048	$ 42,480,068	$ 42,634,287	$ 42,785,991	$ 42,934,480	$ 43,078,089	$ 43,214,651

AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20
2040	2041	2042	2043	2044
918.8	923.5	927.7	931.4	934.8
335,360	337,072	338,612	339,978	341,187
$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277	$ 20,584,277
$ 22,757,705	$ 22,873,919	$ 22,978,411	$ 23,071,138	$ 23,153,149
$ 43,341,982	$ 43,458,195	$ 43,562,688	$ 43,655,414	$ 43,737,426

Fuente: El consultor

4.2.5.3 Efectos y cambios en las etapas del sistema integral durante el horizonte de vida del proyecto

La justificación del proyecto se da principalmente por los ahorros en los costos de traslado de los RSU recolectados, sin embargo, otro beneficio muy importante es la reducción en el número de unidades de recolección que son requeridas para la recolección y traslado de RSU cuando la duración del ciclo del servicio se reduce significativamente.

Por ejemplo, si la duración del ciclo de recolección y traslado de RSU al RS de un camión recolector sin Estación de Transferencia es de 5.6 hrs. este alcanza a realizar un solo viaje al día en un turno de 8 hrs., pero si por efecto de la instalación de una Estación de Transferencia el ciclo se reduce a 3.5 hrs. el camión recolector podría dar dos viajes en un mismo turno duplicando su capacidad de producción diaria.

Para el análisis de los efectos y cambios se tomaron en cuenta los datos y supuestos básicos que se muestran en la tabla siguiente

Tabla 133. Datos básicos considerados para el análisis de conveniencia para la ejecución de un proyecto de Estación de Transferencia E.T.

ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA - DATOS BÁSICOS PARA CÁLCULOS				
Fecha del análisis	21/11/2023			
COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023				
AÑO BASE	1		2025	
GENERACION DE RSU	t/d		816.5	Proyecciones
	t/año		298,030	
Número de turnos	#		1.00	Dato
Horas por turno	h		8.00	Dato
Capacidad nominal de equipo de compactación	t/h		140.00	Cotización
Costo promedio del diesel	lto	$	19.8	Dato
Costo promedio de la gasolina	lto	$	19.8	Dato
Costo lubricantes sobre el costo del diésel	%		20%	Dato
Tipo de cambio	$ / usd	$	20.0	Dato
	$ / euro	$	23.0	Dato

PARAMETRO	UNIDAD	CAMION	
		Recolector	Transfer
Personal (Ver analítico A1)	#	3.0	1.0
Costo de personal (Ver analítico A1)	$/h	210.4	103.1
Rendimiento diesel	km/l	2.25	2.00
Costo de mantenimiento y refacciones (Paramétrico)	km	$ 10.6	$ 11.9
Expresado como % sobre consumo de diesel+lubricantes	%	80%	80%
Capacidad promedio de transporte	t	6.0	25.0
Separación (PEPENA)	%	0%	0%
Velocidad promedio de traslado de la unidad	km/h	27.5	27.5
Distancias promedio en traslados viaje redondo		SIN ET	CON ET
Camión recolector (A NRSM O ET)	km	66.50	17.00
Camión transfer ET-NRSM-ET	km	-	58.00

Fuente: El consultor

Los días efectivos son los días trabajados que son 26 por mes y 312 por año.
A continuación, en la tabla se presentan los cálculos intermedios y resultados para la determinación del número óptimo de camiones recolectores para una capacidad de manejo de 986 t/d efectivas de RSU por año.

Tabla 134. Carátula de cálculos intermedios y resultados para la determinación del número óptimo de camiones recolectores y unidades de transferencia con y sin proyecto de Estación de Transferencia (ET).

CALCULOS			
CONCEPTO		**SIN ET**	**CON ET**
Tiempos promedio traslados viaje redondo			
Camión recolector	h	2.42	0.62
Camión transfer	h		2.11
Tiempo promedio de recolección	**h**	5.00	5.00
Duración del ciclo completo			
Camión recolector	h	7.42	5.62
Camión transfer	h		2.11
Numero de ciclos por día			
Camión recolector	#	1.08	1.42
Camión transfer	#		3.79
Número de ciclos viables por día			
Camión recolector	#	1.00	1.00
Camión transfer	#		3.00
Capacidad de producción diaria de las unidades			
Camión recolector	t/d	6.00	6.00
Camión transfer	t/d		75.00
Unidades teóricas requeridas			
Camión recolector	t/d	137.00	137.00
Camión transfer	t/d		13.00

Fuente: El consultor

En esta tabla se puede observar que teóricamente instalando una Estación de Transferencia se requiere la mitad de los camiones recolectores para la prestación del servicio si se pretendiera con estos trasladar los RSU al NRSM.

Con respecto al cálculo de los costos, estos se pueden calcular partiendo de la tabla siguiente.

Tabla 135. Carátula de cálculos intermedios y resultados de los costos principales con y sin proyecto de Estación de Transferencia (ET).

CONCEPTO		SIN ET	CON ET
Numero de toneladas transportadas por año			
Camión recolector	t/año	298,030	298,030
Camión transfer	t/año		298,030
Numero de viajes realizados por año			
Camión recolector	viajes	49,672	49,672
Camión transfer	viajes		11,921
Numero de km recorridos por año			
Camión recolector	km	3,303,160	844,417
Camión transfer	km		691,428
	km	3,303,160	1,535,845
$ Costos de mantenimiento y refacciones por año			
Camión recolector	$	$ 34,929,973	$ 8,929,467
Camión transfer	$		$ 8,225,615
	$	$ 34,929,973	$ 17,155,081
Numero hrs de recorrido por año			
Camión recolector	h	120,115	30,706
Camión transfer	h		25,143
	h	120,115	55,849
Numero hrs hombre por año			
Camión recolector	h	360,345	92,118
Camión transfer	h		25,143
	h	360,345	117,261
$ Costo de personal por año			
Camión recolector	$	$ 25,269,178	$ 6,459,790
Camión transfer	$		$ 2,592,857
	$	$ 25,269,178	$ 9,052,647
Consumo de combustible Diesel por año			
Camión recolector	lto	1,468,071	375,296
Camión transfer	lto		345,714
	lto	1,468,071	721,011
$ Consumo de combustible Diesel por año			
Camión recolector	$	$ 29,108,311	$ 7,441,222
Camión transfer	$		$ 6,854,679
	$	$ 29,108,311	$ 14,295,901

Fuente: El consultor

Resulta evidente que los costos principales de traslado de los RSU recolectados como son personal, diésel y costos de mantenimiento son significativamente menores con un proyecto de Estación de Transferencia dado que los km recorridos en total son aproximadamente la mitad.

A continuación, se presenta un análisis comparativo de los costos del servicio de traslado de RSU al NRSM con y sin proyecto de Estación de Transferencia incluyendo los cálculos auxiliares requeridos. Los costos se encuentran detallados en la sección del OPEX.

Tabla 136. Análisis comparativo de los costos del servicio de traslado de RSU al NRSM con y sin proyecto de Estación de Transferencia.

COSTOS SIN IVA, AL MES DE ABRIL DEL 2023

Analítico A1 CUADRILLAS				
CATEGORIA	Unidad			
	Recolector		Tractor	
Chofer				
#		1.00		1.00
Costo mensual	$	20,625.00	$	20,625.00
Horas/mes		200		200
Costo horario	$	103.13	$	103.13
Ayudantes				
#		2.00		-
Costo mensual	$	10,725.00	$	10,725.00
Horas/mes		200		200
Costo horario	$	53.63	$	56.63
Cuadrilla		**$ 210.38**		**$ 103.13**

Fuente: El consultor. Costos validados por DSPM

OPEX ANUAL DE TRASLADO EN CAMIONES RECOLECTORES A NRSM SIN ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA				
COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023				
AÑO BASE	2025			
GENERACION DE RSU	t/d	816.5		
	t/año	298,030		
Concepto	**Unidad**	**Cant.**	**$ C.U.**	**Importe**
Personal (Cuadrilla 1, 1 chofer + 2 ayudantes)	h	120,115	$210.4	$25,269,178
Combustible Diesel	lto.	1,468,071	$19.8	$29,108,311
Lubricantes	%	20%	$29,108,311	$5,821,662
Mantenimiento y refacciones	km	3,303,160	$10.6	$34,929,973
				$95,129,124

Fuente: El consultor

ANALISIS COMPARATIVO TRASLADO DE RSU CON Y SIN ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

BASES DE CALCULO			
COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023			
AÑO BASE	2025		
GENERACION DE RSU	t/d	816.5	
	t/año	298,030	
Número de turnos	#	1	

COSTO ANUAL OPEX	**SIN E.T.**	**CON E.T.**
TRASLADO EN CAMIONES RECOLECTORES	$ 95,129,124	$ 20,451,790
TRASLADO EN TRACTORES CON CAJA TRANSFER	$ -	$ 40,808,740
	$ 95,129,124	**$ 61,260,530**
AHORROS EN OPEX DE TRANSPORTE POR AÑO	**$ -**	**$ 33,868,594**
		35.6%

UNIDADES DE TRANSPORTE REQUERIDAS	**SIN E.T.**	**CON E.T.**
CAMIONES RECOLECTORES	**137**	**137**
TRACTORES	-	13
CAJAS TRANSFER		13

CAPEX	**SIN E.T.**	**CON E.T.**
INVERSIONES INICIALES (E.T.)	**$ -**	**$ 133,774,589**
LIBERACIONES DE CAMIONES RECOLECTORES		$ -
NUMERO DE CAMIONES LIBERADOS		-
VALOR COMERCIAL DEL CAMION RECOLECTOR LIBERADO		$ 500,000
INVERSIONES POSTERIORES A 20 AÑOS (PRINCIPALES)		**$ 80,894,500**
CONTENEDOR REMOLQUE CADA 7.5 AÑOS		$ 28,000,000
VEHICULOS MENORES CADA 5.0 AÑOS		$ 5,250,000
SISTEMA DE COMPACTACION CADA 10 AÑOS		$ 47,644,500
VALOR DE RESCATE		**-$ 16,879,752**
TERRENO PROPIEDAD DEL MUNICIPIO		$ 9,000,000
OTRA INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS (10% SOBRE INVERSION)		$ 7,879,752

BENEFICIOS ADICIONALES DE LA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

Ahorro anual en distancia recorrida	km/año	1,767,315	53.5%
Ahorro de diesel	lto/año	747,061	50.9%
Ahorro de horas hombre	h	243,084	67.5%
Ahorro en emisión de CO2	t/año	2,017	50.9%
Bonos de carbón $	$ usd/año	$ 24,205	
	$ MX/año	$ 484,095	

Fuente: El consultor

El proyecto de Estación de Transferencia reduce los ciclos de trabajo de los camiones recolectores y permite la reducción de hasta un 50% de las unidades necesarias para llevar los RSU al NRSM. También reduce los consumos y costos de diésel (48%) y personal (67%).

Dentro del relleno sanitario se reducen los recorridos y las maniobras dado que las cajas transfer cargan 25 Ton y los camiones recolectores con cap. De 6.0 Ton. en promedio (Incluye los concesionarios y los camiones propios del municipio). Esto también retorna en menor probabilidad de accidentes por maniobras.

Dado que el proyecto de la Estación de Transferencia resuelve la problemática de transporte eficiente de los RSU recolectados por los camiones al NRSM y además genera ahorros y otros beneficios significativos se considera que la realización de este componente hace parte necesaria y conveniente del PROYECTO.

4.2.6 Componente 4. Ampliación y, Clausura, monitoreo y mantenimiento del relleno sanitario actual (Celda 2)

4.2.6.1 Ubicación, características y equipamiento

Ubicación y características del relleno sanitario actual (Celda 2)

El Relleno Sanitario actual entró en funcionamiento en octubre de 1993 y se encuentra ubicado en el Kilómetro 7.5 Carretera a Aldama, en las coordenadas 28°42’02.64” N y 106°01’56.34” O. Este, cuenta con un área de 451,385 m^2 y un volumen de 2,700,000 m^3 para la celda 1 (clausurada) y de 2,251,000 m^3 para la celda 2. De acuerdo a la NOM-083-SEMARNAT-2003 el Relleno Sanitario es de TIPO A en la categorización por Tonelaje recibido al día mayor a 100 Ton/día (De acuerdo al manual de operación del relleno sanitario 2022 de la dirección de servicios Públicos municipales, del municipio)

Celda 1 ya clausurada.

Esta celda entró en operación en octubre de 1993 y fue clausurada en septiembre de 2010. Recibiendo un promedio de 300 Toneladas diarias al inicio de operación, 600 Toneladas diarias después de 5 años, 1000 Toneladas diarias después de 10 años y en sus últimos años de operación se recibieron 1200 Toneladas diarias. La celda mide 350 m de ancho por 700 m de largo y tiene una altura de aproximadamente 30 m. Tiene una profundidad de 12 m la cual fue revestida solamente con una cubierta de 40 cm de material calichoso para evitar la infiltración de los lixiviados generados al subsuelo. La cubierta final de la celda tiene un espesor de 30 cm de material calichoso y 20 cm de cerámica triturada provista por la empresa Interceramic. Cuenta con un sistema de recolección de lixiviados mediante el cual, los lixiviados fluyen por gravedad hasta una poza de recolección ubicada en la parte más baja de la celda. Como sistema de tratamiento de lixiviados se implementó la recirculación de estos mediante un vehículo acondicionado con un tanque de 2000 L, por medio del cual se bombean los lixiviados de la poza de recolección y posteriormente se vierten en dos lagunas de evaporación ubicadas en la parte más alta de la celda.

Celda 2 por clausurar.

La celda entró en operación en septiembre de 2010. La celda mide 250 m de ancho por 700 m de largo. Sin embargo, sólo la mitad del terreno está habilitado para recibir residuos. La celda tiene una profundidad de 17 m cuya base fue revestida con una capa de arcilla de 30 cm, una capa de geomembrana y geotextil, así como una capa de 40 cm de arena para evitar la infiltración de los lixiviados generados al subsuelo. Cuenta con un sistema de recopilación de lixiviados mediante tuberías ubicadas en el fondo de la celda. Actualmente se recibe de 900 a 1200 Toneladas por día efectivo de trabajo. El Relleno Sanitario Actual se encuentra en una zona con uso de suelo de equipamiento general según el Plan de Desarrollo Urbano 2040 (PDU 2040), sin embargo, en el perímetro norte y oeste se tiene una zona de preservación ecológica (PE), y al sur y este una zona de amortiguamiento (ZA). Además, a 500 m del perímetro del RSA se tienen zonas residenciales de 26-45 viv/a, y áreas destinas a usos mixtos suburbanos (MS2, MS, H35, H60).

En el estudio de la UACH “Evaluación de la situación actual y plan de clausura del relleno sanitario actual del municipio de Chihuahua” estima que la celda 2 llegue al término de su vida útil en diciembre del 2023

Características del proyecto

Proyecto de ampliación:

Resulta necesario ampliar el relleno sanitario actual hasta que se cuente con el NRSM en condiciones de operación. Para este efecto la DSP del municipio de Chihuahua con apoyo de la DOP han preparado y costeado un proyecto el cual consiste en utilizar la capacidad de disposición que se encuentra entre la celda 1 y la celda 2 agregando obras periféricas necesarias. Se estima por parte de la DSP que el volumen de la celda permitirá una duración adicional del orden de 2 a 3 años, período dentro del cual quedará terminado el NRSM y la PSTRS.

Proyecto de clausura:

La clausura del NRSM cumplirá con lo establecido en la noma aplicable NOM-083-SEMARNAT-2003 y otras relacionadas a fin de evitar el impacto ambiental por emisiones a la atmosfera y contaminación de agua superficial y del subsuelo.

Para este efecto se deberá de considerar:

- El sellado de la celda
- Las obras de drenaje pluvial consistentes en la reparación y/o ampliación de canales existentes y construcción de nuevos canales
- Sistema captación y manejo de lixiviados que incluye
    - La obra de captación,
    - La conducción hacia la laguna de lixiviados
    - Almacenamiento en laguna de lixiviados
    - Sistema de recirculación de lixiviados

    - Línea de retorno al relleno sanitario
- Sistema de captación y quemado de biogás
    - En este caso pozos de captación.
    - Quemadores cerrados de biogás incluyendo filtros de H2S, aspiración, impulsión y antorcha.
- El sistema de monitoreo
    - De acuíferos
    - De lixiviados dentro del relleno sanitario
    - De biogás
- Sistema de tratamiento de lixiviados
- Sembrado de capa vegetal
- Instalación de dispositivos para el control de asentamientos
- Cercado del predio
- Sistema de vigilancia remota

Equipamiento

El equipamiento deberá de ser definido y especificado en el proyecto ejecutivo de clausura y debe de incluir cuando menos lo siguiente:

- Sistema captación y manejo de lixiviados
    - Sistema de recirculación de lixiviados por medio de un sistema de bombeo de aproximadamente 10HP alejado de cualquier punto de posible contacto con el biogás.

- Sistema de captación y quemado de biogás
    - Pozos de captación que incluyen quemadores cerrados de biogás incluyendo filtros de H2S, aspiración, impulsión y antorcha. Deben de ser automáticos de encendido remoto y manual con señal remota para verificar estado en cabina.

- El sistema de monitoreo
    - De acuíferos.
        - Incluye pozo y sensor de nivel, pH, Temperatura, Conductividad y puerto de muestreo para determinaciones de laboratorio
        - Bomba para extracción de muestras.
    - De lixiviados dentro del relleno sanitario.
        - Incluye pozo y sensor de nivel, pH, Temperatura, Conductividad y puerto de muestreo para determinaciones de laboratorio
        - Bomba para extracción de muestras.
    - De biogás
        - Incluye detectores móviles y de instalación fija.

- Sistema de tratamiento de lixiviados (Opcional a considerar después de los estudios de caracterización)

- Instalación de dispositivos para el control de asentamientos.
- Sistema de vigilancia remota con cámaras e internet

4.2.6.2 Costos (CAPEX, OPEX)

CAPEX

La tabla siguiente presenta el desglose de los costos de inversión CAPEX para la ampliación y clausura del relleno sanitario actual Celda 2.

Tabla 137. Desglose del CAPEX para la ampliación y clausura del relleno sanitario actual Celda 2.

AMPLIACIÓN Y CLAUSURA DEL RELLENO SANITARIO EXISTENTE - DESGLOSE DEL CAPEX					
COSTOS SIN IVA, AL MES DE ABRIL DEL 2023					
COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE					
No.	Concepto	Unidad	Cant.	$ P.U.	$ Importe
	AMPLIACION (500,000 T), DATOS SOP MUNICIPALES	**LOTE**	**1**	**$ 56,678,528**	**$ 56,678,528**
	Estudios y proyecto	**Lote**	**1**	**$ 3,500,000**	**$ 3,500,000**
	Ampliación lateral celda 2	**Lote**	**1**	**$ 30,328,702**	**$ 30,328,702**
	Sistema de Captación de Lixiviado Celda 3			$ 322,248	
	Construcción de Celda 3			$ 25,824,652	
	Clausura de Celda 3			$ 3,365,509	
	Drenaje Pluvial Celda 3			$ 659,996	
	Biogás Celda 1			$13,659	
	Biogás Celda 3			$ 142,638	
				$ 30,328,702	
	Laguna de Lixiviados (350 x 60 x 4 m)	**Lote**	**1**	**$ 14,849,826**	**$ 14,849,826**
	Sistema de extracción de biogás celda 1	**Lote**	**1**	**$ 4,000,000**	**$ 4,000,000**
	Sistema de extracción de biogás celda 2	**Lote**	**1**	**$ 4,000,000**	**$ 4,000,000**

BANOBRAS
BANCO NACIONAL DE OBRAS Y SERVICIOS PÚBLICOS S.N.C

Chihuahua capital de trabajo y resultados

INFRAP3

CLAUSURA DEL RELLENO SANITARIO EXISTENTE - DESGLOSE DEL CAPEX

COSTOS SIN IVA, AL MES DE ABRIL DEL 2023

COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE

No.	Concepto	Unidad	Cant.	$ P.U.	$ Importe
	TRABAJOS A REALIZAR DE CONFORMIDAD CON LO ESPECIFICADO EN EL PUNTO 8 DEL: **CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS PARA RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RME) – SEMARNAT CONTRATO DGRMIS-DAC-DGFAUT- No. 018/2009**				
P	PROYECTO	proyecto	1.00	$ 375,000	$ 375,000
1	Cobertura final de clausura Objetivo: Evitar la infiltración de las precipitaciones y Evitar la producción de emisiones incontroladas desde el relleno.	m2	175,000.00	$ 400.0	$ 70,000,000
C1	CAPA SUB-BASE. Sub-Base suelo nativo compacto 45 cms. de espesor	m2	175,000.00	$ 60.0	
C2	CAPA DE BARRERA. Geomembrana	m2	175,000.00	$ 120.0	
C3	CAPA DE DRENAJE. Grava y arena 60 cms. + Geomalla	m2	175,000.00	$ 120.0	
C4	CAPA DE PROTECCIÓN. Geotextil	m2	175,000.00	$ 40.0	
C5	CAPA SUPERFICIAL. Suelo soporte compacto de 60 cms.	m2	175,000.00	$ 60.0 $ 400.0	
2	Conformación final del sitio Proporcionar la forma estética para los fines de uso final	m2	175,000.00	$ 30.0	$ 5,250,000
3	Drenaje pluvial Canal de 1.5 ancho fondo x 1.0 m de altura en concreto	ml	1,300.00	$ 2,500.0	$ 3,250,000
4	Sistema de captación y manejo de lixiviados	Sistema	1.00	$ 4,200,000	$ 4,200,000
4.1	Línea de captación y conducción tub 10" PEAD corrugado	ml	700.00	750	$ 525,000
4.2	Laguna de lixiviados profundidad 4 mts., con liner y zampeada	m2	2,000.00	$ 1,500.0	$ 3,000,000
4.3	Sistema de recirculación incluye bomba 10 HP y linea de conducción	unidad	1.00	$ 675,000	$ 675,000
5	Sistema de captación y quemado de Biogas	unidad	25.00	$ 125,000.0	$ 3,125,000
6	Sistema de vigilancia remota completo	camara	10.00	$ 10,000.0	$ 100,000
7	Elaboración de programa de mantenimiento postclausura	manual	1.00	$ 15,000.0	$ 15,000
8	Elaboración de programa de monitoreo postclausura	manual	1.00	$ 15,000.0	$ 15,000
9	Adecuaciones para uso final incluyendo reforestación	Lote	175,000.00	$ 10.0	$ 1,750,000
10	SUPERVISION	Lote	5%	$ 88,080,000	$ 4,404,000
TOTAL CLAUSURA					**$ 92,484,000**
COSTO PARAMETRICO ESTIMADO PARA LA CLAUSURA		**$/M2**	**175,000.00**	**$ 528.48**	360

Fuente: El consultor

En la tabla siguiente se presenta programa de inversión para la clausura del relleno sanitario actual Celda 2.

Tabla 138. Programa de inversión para la ampliación y clausura del relleno sanitario actual Celda 2

AMPLIACION DEL RSA A 500,000 T

CAPEX - PROGRAMA FINANCIERO DE OBRA

COSTOS SIN IVA, AL MES DE ABRIL DEL 2023

No.	CONCEPTO	$ IMPORTE	TIEMPO									
			MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9
P	Estudios y proyecto	$ 3,500,000	$ 875,000	$ 875,000	$ 875,000	$ 875,000	$ 3,032,870	$ 7,582,176	$ 9,098,611	$ 6,065,740	$ 4,549,305
		100.0%	25%	25%	25%	25%	10.0%	25.0%	30.0%	20.0%	15.0%
1	Ampliación lateral celda 2	$ 30,328,702							$ 4,949,942	$ 4,949,942	$ 4,949,942
		100.0%							33%	33%	33%
2	Laguna de Lixiviados (350 x 60 x 4 m)	$ 14,849,826							$ 1,333,333	$ 1,333,333	$ 1,333,333
		100.0%							33%	33%	33%
3	Sistema de extracción de biogás celda 1	$ 4,000,000							$ 1,333,333	$ 1,333,333	$ 1,333,333
		100.0%							33%	33%	33%
4	Sistema de extracción de biogás celda 2	$ 4,000,000									
		100.0%									
	TOTAL	**$ 56,678,528**	**$ 875,000**	**$ 875,000**	**$ 875,000**	**$ 875,000**	**$ 3,032,870**	**$ 7,582,176**	**$ 16,715,219**	**$13,682,349**	**$ 12,165,914**
		100.0%	**1.5%**	**1.5%**	**1.5%**	**1.5%**	**5.4%**	**13.4%**	**29.5%**	**24.1%**	**21.5%**
	CURVA "S"		**1.5%**	**3.1%**	**4.6%**	**6.2%**	**11.5%**	**24.9%**	**54.4%**	**78.5%**	**100.0%**

CLAUSURA DEL RELLENO SANITARIO EXISTENTE

CAPEX - PROGRAMA FINANCIERO DE OBRA

COSTOS SIN IVA, AL MES DE ABRIL DEL 2023

No.	CONCEPTO	$ IMPORTE	TIEMPO					
			MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
P	Proyecto	$ 375,000	$ 375,000					
		100.0%	100%					
1	Cobertura final de clausura	$ 70,000,000	$ 11,666,667	$ 11,666,667	$ 11,666,667	$ 11,666,667	$ 11,666,667	$ 11,666,667
		100.0%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%
2	Conformación final del sitio	$ 5,250,000					$ 2,625,000	$ 2,625,000
		100.0%					50.0%	50.0%
3	Drenaje pluvial	$ 3,250,000				$ 1,083,333	$ 1,083,333	$ 1,083,333
		100.0%				33.3%	33.3%	33.3%
4	Laguna de lixiviados profundidad 4 mts., con liner y zam	$ 4,200,000			$ 1,050,000	$ 1,050,000	$ 1,050,000	$ 1,050,000
		100.0%			25.0%	25.0%	25.0%	25.0%
5	Sistema de captación y quemado de Biogas	$ 3,125,000			$ 781,250	$ 781,250	$ 781,250	$ 781,250
		100.0%			25.0%	25.0%	25.0%	25.0%
6	Sistema de vigilancia remota completo	$ 100,000						$ 100,000
		100.0%						100.0%
7	Elaboración de programa de mantenimiento postclausura	$ 15,000	$ 15,000					
		100.0%	100%					
8	Elaboración de programa de monitoreo postclausura	$ 15,000	$ 15,000					
		100.0%	100.0%					
9	Adecuaciones para uso final incluyendo reforestación	$ 1,750,000				$ 583,333	$ 583,333	$ 583,333
		100.0%				33.3%	33.3%	33.3%
10	Supervisión	$ 4,404,000	$ 734,000	$ 734,000	$ 734,000	$ 734,000	$ 734,000	$ 734,000
			16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%	16.7%
	TOTAL	**$ 92,484,000**	**$12,805,667**	**$ 12,400,667**	**$ 14,231,917**	**$ 15,898,583**	**$18,523,583**	**$18,623,583**
		100.0%	**13.8%**	**13.4%**	**15.4%**	**17.2%**	**20.0%**	**20.1%**
	CURVA "S"		**13.8%**	**27.3%**	**42.6%**	**59.8%**	**79.9%**	**100.0%**

Fuente: El consultor

OPEX

La tabla siguiente presenta los costos OPEX de mantenimiento del sitio clausurado

Tabla 139. Costos OPEX para el mantenimiento del sitio clausurado

CLAUSURA DEL RELLENO SANITARIO EXISTENTE

COSTOS SIN IVA, AL MES DE ABRIL DEL 2023

COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE

No.	Concepto COSTOS FIJOS	Unidad	Cant.	$ P.U.	$ Importe
1	Monitoreos (Biogás, lixiviados, acuíferos, etc.)	mes	1.00	$ 15,000	$ 15,000
2	Mantenimiento taludes	mes	1.00	$ 15,000	$ 15,000
3	Mantenimiento de canales pluviales	mes	1.00	$ 7,500	$ 7,500
	TOTAL, MENSUAL				**$ 37,500**
	TOTAL, ANUAL				**$ 450,000**

TRABAJOS POR REALIZAR DE CONFORMIDAD CON LO ESPECIFICADO EN EL PUNTO 8 DEL:

MANUAL DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE RELLENOS SANITARIOS PARA RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU) Y RESIDUOS DE MANEJO ESPECIAL (RME) – SEMARNATCONTRATO DGRMIS-DAC-DGFAUT-No. 018/2009

Fuente: El consultor

4.2.6.3 Efectos y cambios en las etapas del sistema integral durante el horizonte de vida del proyecto

Se logra el cumplimiento de la norma aplicable NOM-083-SEMARNAT-2003 con lo cual se garantiza la protección al medio ambiente y la salud de la población.

4.2.7 Componente 5. Planta de separación de residuos reciclables y tratamiento para conversión de RS a CDR´s. (PSTRS)

La “PSTRS” tiene como objetivo la separación automatizada del material reciclable, así como el tratamiento, conversión y valorización de los RS a combustibles derivados de residuos CDR’s y/o en su caso para su aprovechamiento como composta.

El tratamiento reduce significativamente la cantidad de RS que se dispone en el NRSM minimizando el impacto ambiental y aumentando la vida útil del mismo.

Existen varios procesos probados a nivel mundial para el tratamiento de RS y su conversión a CDR’s. y/o composta. Algunos de los procesos principales son los que se enlistan en la tabla siguiente:

Tabla 140. Ventajas y desventajas de algunos los principales procesos de tratamiento de RSU para su conversión a CDR’s y/o composta.

Proceso principal	Ventajas	Desventajas

Físico: ▪ Separación ▪ Trituración ▪ Rompedoras, ▪ Clasificadoras, ▪ Compactado	▪ Sencilla y económica ▪ Conserva P.C.I.	▪ Materia orgánica sin digerir, requiere manejo apropiado para control de olores derivados de la descomposición bioquímica
Físico + Bioquímica aeróbica (Biodigestor Aeróbico) **TECNOLOGÍA PROPUESTA** ▪ Biopilas mezcladas ▪ Biopilas aireadas	▪ Estabilización permanente del CDR's orgánico ▪ Menor potencial de generación de olores ▪ Velocidad de reacción ▪ Control de proceso ▪ Buena calidad del residuo tratado	▪ Pérdida menor de P.C.I del CDRs orgánico por efecto de la reacción bioquímica.
Fisicoquímicos ▪ Neutralización ▪ Neutralización + encapsulamiento	▪ Conserva P.C.I. ▪ Estabilización temporal del CDR's ▪ Menor potencial de generación de olores ▪ Velocidad de reacción ▪ Control de proceso ▪ Buena calidad del residuo tratado	▪ La estabilización química es temporal. Si se dispone adecuadamente dentro de los tiempos correctos esto no representa mayor problema
Térmicos ▪ Pirólisis ▪ Incineración controlada	▪ Estabilización permanente del CDR's ▪ Menor potencial de generación de olores ▪ Velocidad de reacción ▪ Control de proceso ▪ Buena calidad del residuo tratado	▪ Pérdida de P.C.I por efecto de la descomposición química de la materia orgánica.

Químicos ▪ Oxidación química	▪ Estabilización permanente del CDR's ▪ Menor potencial de generación de olores ▪ Velocidad de reacción ▪ Control de proceso ▪ Buena calidad del residuo tratado	▪ Pérdida de P.C.I por efecto de la descomposición química de la materia orgánica.

Fuente: El consultor

4.2.7.1 Ubicación, características y equipamiento

Ubicación:
La "PSTRS" estará ubicada dentro del terreno del NRSM en el área aproximada de 5.0 Ha. definida en el proyecto correspondiente.

Características

EL PROYECTO tiene como objetivo reducir la disposición de RS al NRSM con un enfoque a la economía circular y reducción de costos de inversión y disposición final al municipio, sin requerimiento para la producción de energía eléctrica y/o composta, para este efecto se consideró un proceso biológico aeróbico para estabilizar la materia orgánica biodegradable (FORSU).

En la tabla siguiente se muestra un comparativo del costo de inversión de un BIODIGESTOR ANAERÓBICO y un sistema de BIOSECADO

Tabla X
Comparativo de costos de inversión (CAPEX) para los procesos anaeróbicos y aeróbicos

Pesos mexicanos a Abril del 2023
Tipo de cambio euro/peso $ 22.00 Fecha: Abril del 2023

Concepto	Unidad	Cantidad	P.U. Euro sin IVA	P.U. pesos MN sin IVA
SISTEMA DE TÚNELES DE BIODIGESTIÓN (ANAERÓBICO)				
Equipos base biodigestor	lote	1	7,738,310	170,242,820
Equipos opciones biodigestor requeridos	lote	1	1,330,050	29,261,100

Equipo de compostaje complementario	lote	1	880,000	19,360,000
Fletes hasta planta	lote	1	795,869	17,509,114
Obra Civil	lote	1	12,000,000	264,000,000
Arranque - Pruebas y Puesta a punto	lote	1	504,820	11,106,040
Impuestos asociados y derechos de importación	lote	1	3,746,519	82,423,418
Total			**26,995,568**	**593,902,492**
SISTEMA BIANNA - COVERTECH (AERÓBICO)				
Equipos de biodigestor y compostaje	lote	1	3,539,505	77,869,110
Fletes hasta planta	lote	1	283,160	6,229,529
Obra Civil	lote	1	8,050,000	177,100,000
Arranque - Pruebas y Puesta a punto	lote	1	874,820	19,246,040
Impuestos asociados y derechos de importación	lote	1	2,086,573	45,904,606
Total			**14,834,058**	**326,349,285**

Fuente: Datos del proveedor BIANNA

Dado que el proceso aeróbico presenta un costo de inversión menor y no se requiere producir energía eléctrica, se selecciona este proceso.

CRITERIOS DE DISEÑO BÁSICO

- Material de Entrada: Residuo Solido Urbano y RME de características similares.
- Capacidad de Procesamiento: 1,200 T/día
- Turnos de trabajo: 6 días por semana, 2 turnos de operación + 1 de mantenimiento
- Horario trabajo: 8 horas/día por turno
- Horario de mantenimiento: Nocturno
- Líneas: 2 líneas de 40 Ton/h
- Disponibilidad de planta: Mínimo de 85%

Tipo de instalación

- Separación orgánica – inorgánico
- Tratamiento biológico aeróbico de la fracción orgánica con tecnología de bio secado en trincheras cubiertas con linner.

- Proceso mecánico para fracción inorgánica
- Afinación para producción de CDRs

Tecnología considerada.

Como línea base para este componente se analizó y evaluó una tecnología que consiste en separación mecánica automatizada del material reciclable más una combinación de tratamiento físico y bioquímico aeróbico que da como resultado dos calidades de CDR´s, la orgánica y la plástica.

La planta procesara el Residuo Sólido Urbano – RSU y RME de características similares, para llevar a cabo la separación de los subproductos que puedan ser reciclados y valorizados. Los materiales por separar en el proceso serán: papel y cartón; plásticos; metales férricos y no férricos, y otros que tengan bajo poder calórico. El material restante con poder calorífico se convertirá en combustibles derivados de residuos o CDR´s de calidad para su aprovechamiento energético dentro de la Industria Cementera u otras similares.

Descripción del proceso

Entradas:

El RSU de la estación de transferencia se conducen al NRSM. Los RME se conducen directamente al MRSM.

En el NRSM se separan RME específicos como son llantas, escombro, cerámicos y residuos peligrosos neutralizados. Esto llegan directamente a la PSTRS en donde inician su proceso.

Proceso/Salidas:

El primer paso del proceso consiste en una separación manual de materiales voluminosos que pueden afectar el correcto funcionamiento de la línea de separación automatizada. Estos materiales pueden ser o no reciclables. Aquí podría existir una participación social.

Después se continua el proceso a una criba rotativa TROMMEL donde se separa la materia orgánica la cual se conduce al proceso biológico aeróbico de pilas mezcladas cuyo resultado es CDR orgánico o verde, CO2 y agua. El agua se conduce a una PTARi biológica aeróbica para su tratamiento y reúso en el riego de caminos y zona de amortiguamiento.

Los residuos inorgánicos son llevados a separadores ópticos, balísticos, densimétricos y magnéticos separando los materiales reciclables y produciendo CDR plástico, rechazo de finos y rechazo de gruesos. El material de rechazo (181.5 t/d) se deposita en el NRSM.

El material para separado y reciclado incluye:

- FILM
- CARTÓN

- BRICKS
- PAPEL
- PEAD
- PP
- PET
- ALUMÍNIO
- FÉRRICOS

Descripción del proceso biológico de BIOSECADO

Tipo: El proceso biológico utilizado para el tratamiento de FORSU es del tipo de biopilas aireadas con mezclado mecánico en trincheras cubiertas con linner el cual se denomina como BIOSECADO.

Pretratamiento: El FORSU triturado y separado mecánicamente en el pretratamiento se deposita mediante cargadores frontales en cada una de 23 trincheras de 10 metros de ancho x 45 metros de alto x 3.0 metros de alto con una capacidad de 1,350 m3 c/u.

Llenado y vaciado de trincheras: Respecto al proceso de llenado, primero se llena una trinchera y luego se procede con el llenado de la trinchera siguiente anexa. Cuando ya están todas llenas se empiezan a desocupar las primeras para dar espacio a los residuos entrantes. El FORSU digerido se retira de las trincheras mediante los cargadores frontales.

Proceso biológico: El FORSU es aireado por el fondo de cada una de las trincheras mediante sopladores y es mezclado mecánicamente de forma periódica por una máquina que transita longitudinalmente. La operación es semiautomática. El tiempo de retención en la trinchera es de aproximadamente 30 días lo cual es suficiente para alcanzar un nivel adecuado de digestión a través de la mezcla y la aireación.

Las bacterias aeróbicas degradan y digieren parcialmente el FORSU, el cual ya estabilizado y seco por la acción del calor y la aireación puede ser conducido para su procesamiento como CDR orgánico o verde o en su caso como composta.

Los productos de la degradación y digestión biológica son bacterias, CO2 y agua. Gran parte del agua se evapora por acción de la aireación y del calor.

Los escurrimientos o lixiviados que se generan y escurren desde el fondo de las trincheras son captadas por gravedad en un cárcamo y estos son recirculados mediante bombeo a las trincheras que se están aireando y mezclando a fin de mantener las condiciones de humedad requeridas por las bacterias para degradar y digerir la materia orgánica o FORSU.

Equipamiento

El equipamiento principal incluye:

- Bandas transportadoras
- Trituradoras
- Trommel

- Separadores balísticos, ópticos, magnéticos, densimétricos
- Biosecado en trincheras
- Prensa embaladora

El listado y especificación de los equipos se encuentra en la cotización de BIANNA fechada el 06/06/23 la cual forma parte anexa de este estudio.

Adicional a lo anterior se requiere el siguiente equipo:

Equipo adicional periférico recomendado

No.	Equipo	Cantidad
1	Camion levanta contenedores roll on roll off	3
2	Cajas abiertas de 34 m3	6
3	Plataforma articulada 12 m de altura	1
4	Montacargas de 5 Ton	1
5	Montacargas de 10 Ton	1
6	Pala cargadora para alimentar material a granel	1
7	Contenedor de 3 m3	4
8	Contenedor de 34 m3	10
9	Bobcat	2

Figura X
Línea de bio secado del proceso BIANNA



4.2.7.2 Balance de masa del sistema

A continuación, se presenta el balance de masa del sistema en base a la caracterización de los residuos practicada por la UACH y esta consultora.

Tabla 141. Generación y composición de los residuos referido al año 2022.

CARACTERIZACION DE LOS RESIDUOS

SUBPRODUCTO	% Global sin RME específico	Clase de Residuo	Tipo de Residuo	Toneladas al dia sin RME específicos	RME especificos	Toneladas recibidas en sitio	Toneladas totales a PSTRS	%Global con RME especifico
ORGANICA								
Residuos Alimenticios	15.11%	Orgánico	Residuos alime	171.13	6.72	177.85	177.85	15.56%
Residuos de jardinería	3.40%	Orgánico	Residuos de ja	38.51			38.51	3.37%
Hueso	0.23%	Orgánico	Otros	2.60			2.60	0.23%
Fibra dura vegetal	0.00%	Orgánico	Otros	0.00			0.00	0.00%
SUBTOTAL:	**18.74%**			**212.24**	**6.72**	**218.96**	**218.96**	**19.16%**
PAPEL Y CARTON								
Papel	4.18%	Inorg. Recup	Papel y Cartón	47.34		47.34	47.34	4.14%
Cartón	8.58%	Inorg. Recup	Papel y Cartón	97.17		97.17	97.17	8.50%
Envase de cartón encerado	0.00%	Inorg. Recup	Papel y Cartón	0.00		0.00	0.00	0.00%
Envase tetra capa	1.40%	Inorg. Recup	Papel y Cartón	15.86		15.86	15.86	1.39%
SUBTOTAL:	14.16%			160.37	0.00	160.37	160.37	14.03%
PLASTICOS								
Plástico rígido	7.07%	Inorg. Recup	Plástico	80.07		80.07	80.07	7.01%
Plástico ligero	9.70%	Inorg. Recup	Plástico	109.86		109.86	109.86	9.61%
PET	6.67%	Inorg. Recup	Plástico	75.54		75.54	75.54	6.61%
SUBTOTAL:	23.44%			265.47	0.00	265.47	265.47	23.23%
VIDRIOS								
Vidrio de color	0.97%	Inorg. Recup	Vidrio	10.99		10.99	10.99	0.96%
Vidrio trasparente	3.23%	Inorg. Recup	Vidrio	36.58		36.58	36.58	3.20%
SUBTOTAL:	4.20%			47.57	0.00	47.57	47.57	4.16%
METALES								
Lata	0.60%	Inorg. Recup	Metales	6.80		6.80	6.80	0.59%
Material ferroso	1.37%	Inorg. Recup	Metales	15.52		15.52	15.52	1.36%
Material no-ferroso	0.21%	Inorg. Recup	Metales	2.38		2.38	2.38	0.21%
Papel aluminio	0.16%	Inorg. Recup	Metales	1.81		1.81	1.81	0.16%
SUBTOTAL:	2.34%			26.50	0.00	26.50	26.50	2.32%
SUBTOTAL:	**44.14%**			**499.91**	**0.00**	**499.91**	**499.91**	**43.75%**
TEXTILES								
Textiles de algodón	4.88%	Inorg. No Re	Textiles	55.27		55.27	55.27	4.84%
Textiles sintéticos	8.91%	Inorg. No Re	Textiles	100.91		100.91	100.91	8.83%
Trapos (jerga, franela, etc.)	0.18%	Inorg. No Re	Textiles	2.04		2.04	2.04	0.18%
SUBTOTAL:	13.97%			158.22	0.00	158.22	158.22	13.85%
Residuo fino que pase la criba M 20	3.51%	Inorg. No Re	Otros	39.75		39.75	39.75	3.48%
Pañal desechable	4.60%	Inorg. No Re	Otros	52.10		52.10	52.10	4.56%
Madera	0.60%	Inorg. No Re	Otros	6.80		6.80	6.80	0.59%
Papel sanitario	3.86%	Inorg. No Re	Otros	43.72		43.72	43.72	3.83%
Plástico no identificado	0.01%	Inorg. No Re	Otros	0.11		0.11	0.11	0.01%
Poliestireno expandido	2.51%	Inorg. No Re	Otros	28.43		28.43	28.43	2.49%
Envoltura metalizada	1.26%	Inorg. No Re	Otros	14.27		14.27	14.27	1.25%
Cuero	0.07%	Inorg. No Re	Otros	0.79		0.79	0.79	0.07%
SUBTOTAL:	16.42%			185.97	0.00	185.97	185.97	16.27%
Material de construcción	0.07%	Inorg. No Re	Otros	0.79	4.41	5.20	0.79	0.07%
Loza y cerámica	0.21%	Inorg. No Re	Otros	2.38		2.38	2.38	0.21%
SUBTOTAL:	0.28%			3.17	4.41	7.58	3.17	0.28%
Poliuretano	0.56%	Inorg. No Re	Otros	6.34		6.34	6.34	0.56%
Hule	0.42%	Inorg. No Re	Otros	4.76	2.98	7.74	**4.76**	0.42%
Otros	5.08%	Inorg. No Re	Otros	57.53	1.49	59.02	59.02	5.17%
SUBTOTAL:	**36.73%**			**415.99**	**8.88**	**424.87**	**417.48**	**36.54%**
Residuos Peligrosos Neutralizados	**0.39%**	**Peligrosos N**	**Otros**	**4.42**		**4.42**	**0.00**	**0.00%**
TOTAL GENERAL	**100.00%**			**1,132.6**	**15.6**	**1,148.2**	**1,136.3**	**11.81**
				FRACCION ABSOLUTA		**100%**	**99.0%**	

La tabla siguiente muestra el detalle de los RS que no entran a la PSTRS

Tabla 142. Residuos que son separados y no entran a la línea de proceso de la PSTRS

RS QUE SE MANEJAN POR FUERA DE LA PSTRS	
RESIDUO	T/D
Material de construcción	4.41
Hule	2.98
Residuos Peligrosos	4.42
	11.81

El balance de masa dentro de la PSTRS queda como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 143. Balance de masa en la PSTRS

BALANCE DE MASA EN PROCESO PSTRS FLUJO MASICO A MITAD DE AÑO DEL 2023

PROCESO 1 - RECICLADO DE MATERIALES VALORIZABLES + PRODUCCION DE CDR´s

EFICIEN-CIA	PUNTO	MASA T/D		HUMEDAD		
		ENTRADA	SALIDA	ENTRADA	SALIDA	PERDIDA AGUA
	RECEPCIÓN	1,136.3				
	A PROCESO		1,136.3			
		1,136.3	1,136.3			
	LINEA MECÁNICA DE VALORIZACION DE RECICLABLES	1,136.3				
	PAPEL Y CARTON					9%
40.0%	Papel		17.23			
40.0%	Cartón		35.37			
40.0%	Envase de cartón encerado		0.00			
40.0%	Envase tetra capa		5.77			
			58.37			
	Perdida de humedad		5.8			
	PLASTICOS					0%
40.0%	Plástico rígido		32.0			
40.0%	Plástico ligero		43.9			
70.0%	PET		52.9			
			128.9			
	Perdida de humedad		0.0			
	VIDRIOS					0%
75.0%	Vidrio de color		8.2			
75.0%	Vidrio trasparente		27.4			
			35.7			
	Perdida de humedad		0.0			
	METALES					0%
98.0%	Lata		6.7			
95.0%	Material ferroso		14.7			
95.0%	Material no-ferroso		2.3			
60.0%	Papel aluminio		1.1			
			24.7			
	Perdida de humedad		0.0			
	TOTAL RECICLADOS		247.6			
	NO RECICLADOS		888.7			

	PSTRS	888.7				
100.0%	ORGANICOS A BIOSECADO	219.0				30%
	Perdida de masa en digestión					
100.0%	Residuos Alimenticios		71.1			
100.0%	Residuos de jardinería		15.4			
100.0%	Hueso		1.0			
100.0%	Fibra dura vegetal		0.0			
			87.6			
100.0%	NO ORGANICOS	669.7				5%
	Perdida de masa en digestión					
	Residuos no orgánicos		632.5			
	Total sólidos a CDR		720.1		12%	
	Agua y CO2		168.6			
100%	PROCESO CDR	720.1		12%	12%	0%
	CDR´s Verdes		87.6			
	CDR´s Plástico		421.7			
25.0%	Rechazo Finos		158.1			
8.3%	Rechazo Gruesos		52.7			
	DISPOSICIÓN AL NRSM		210.8			

RESUMEN DEL BALANCE DE MASA EN PSTRS		
MATERIAL	**T/D**	**%**
ENTRADA	1,136.3	
SALIDA	1,136.3	
RECICLADOS	247.6	21.79%
CDR ORGÁNICO	87.6	7.71%
CDR PLASTICO	421.7	37.11%
AGUA Y CO2	168.6	14.84%
DISPOSICIÓN NRSM	210.8	18.55%
	1,136.3	100.00%
FACTOR DE CONVERSIÓN DE RS (RSU + RME) A CDR		**44.57%**

El resumen del balance de masa global en el NRSM queda como sigue:

Tabla 144. Resumen del balance global de masa en el NRSM 2023

BALANCE EN RELLENO SANITARIO	T/D
TOTAL, ENTRADA A NRSM	1,148.2
TOTAL, DISPUESTO EN RS	222.7
PSTRS	210.8
SEPARADO DIRECTAMENTE	11.8
SEPARACION	925.5
FRACCION SEPARADA	80.61%
FRACCION QUE LLEGA AL NRSM	19.39%

Fuente: El consultor
Nota: Existen dos líneas de RME, una que va directamente al RS y otra que llega a la PST RSU

4.2.7.3 Costos (CAPEX, OPEX)

CAPEX

La tabla siguiente presenta el desglose del CAPEX inicial para el componente “PSTRS” basada en la propuesta

Tabla 145. Desglose del CAPEX inicial del componente “PSTRS” basada en la propuesta

PSTRS TECNOLOGÍA (FÍSICA + BIOLOGICA AERÓBICA) - CAPEX INICIAL

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023
COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE

AÑO BASE		2025
GENERACION DE RSU + RME	t/d	1,176.6
	t/año	429,453

Concepto	Unidad	Cant.	$ P.U.	$ Importe
Proyecto ejecutivo incluyendo estudios, permisos y trámites	**Lote**	**1.00**	**$ 4,750,000**	**$ 4,750,000**
Construcción	**Lote**	**1.00**	**$ 103,659,602**	**$ 103,659,602**
Obra civil	**Lote**	**1.00**	**$ 82,927,681**	**$ 82,927,681**
Estacionamientos y vialidades incluyendo alumbrado	m2	4,000.00	$ 450	$ 1,800,000
Piso y paredes de concreto para trincheras	m2	11,902.50	$ 1,973	$ 23,477,681
Edificaciones	m2	300.00	$ 12,500	$ 3,750,000
Techumbres metálicas ligeras	m2	500.00	$ 9,000	$ 4,500,000
Techumbres metálicas medianas (Nave para planta)	m2	3,500.00	$ 12,500	$ 43,750,000
Estructuras especiales de concreto (Cimentaciones, bases, etc.)	Lote	10.0%	$ 43,750,000	$ 4,375,000
Servicios interiores	Lote	1.00	$ 275,000	$ 275,000
Jardinerías y obras exteriores ornamentales	m2	2,500.00	$ 400	$ 1,000,000
				$ 82,927,681
Obra Mecánica (Tuberías, estructuras y soportes metálicos)	**Lote**	**10%**	**$ 82,927,681**	**$ 8,292,768**
Obra Eléctrica (Canalización y cableado)	**Lote**	**15%**	**$ 82,927,681**	**$ 12,439,152**
Equipamiento	**Lote**	**1.00**	**$ 531,622,878**	**$ 531,622,878**
Equipo móvil	**Lote**	**1.00**	**$ 1,750,000**	**$ 1,750,000**
Vehículos menores (Carros compactos y camionetas)	unidad	5.00	$ 350,000	$ 1,750,000
				$ 1,750,000
Equipos e instalaciones central	**Lote**	**1.00**	**$ 529,872,878**	**$ 529,872,878**
Equipo principal				
Equipo mecánico BIANNA	Lote	1.00	$ 350,015,748	$ 350,015,748
Equipo de secado biológico BIANNA	Lote	1.00	$ 121,835,370	$ 121,835,370

Equipo secundario						
Subestación completa de 1500 KVA terrestre	pza	1.00	$	1,750,000	$	1,750,000
Equipos eléctricos (Interruptor, CCM)	Lote	80%	$	1,750,000	$	1,400,000
Sistema contraincendio completo con bomba y tanque	Lote	1.00	$	4,500,000	$	4,500,000
Grúa puente de 15 ton	unidad	3.00	$	1,250,000	$	3,750,000
Equipos y mobiliario de oficina	Lote	1.00	$	450,000	$	450,000
Camion levantacontenedores roll on roll of	unidad	3.00	$	3,750,000	$	11,250,000
Contenedores de rechazo 34 m3	unidad	14.00	$	138,600	$	1,940,400
Báscula magnetec	unidad	1.00	$	1,127,000	$	1,127,000
Góndolas de 4 m3	unidad	4.00	$	17,640	$	70,560
Báscula electronica digital 2 ton	unidad	2.00	$	45,000	$	90,000
Hidrolavadora Karsher	unidad	2.00	$	10,500	$	21,000
Equipo hidráulico hook lift	unidad	4.00	$	382,200	$	1,528,800
Montacargas Iron FD 30 ton.	unidad	2.00	$	639,000	$	1,278,000
Cargador frontal tipo 950 Cat.	unidad	2.00	$	3,940,500	$	7,881,000
Bobcat Iron WS60	unidad	2.00	$	745,500	$	1,491,000
Plataforma de tijera Genie GS 1932 8m	unidad	2.00	$	426,000	$	852,000
Camión rechazo MV16 International	unidad	4.00	$	2,556,000	$	10,224,000
Planta de tratamiento biológica aeróbica de lixiviados cap. 250 m	unidad	1.00	$	7,500,000	$	7,500,000
Instalación de equipos periféricos	Lote	12%	$	7,650,000	$	918,000
					$	529,872,878
Supervisión externa (Excluyendo equipo móvil)	**Lote**	**3.0%**	**$**	**640,032,480**	**$**	**19,200,974**
TOTAL					**$**	**659,233,454**

Equipo secundario						
Subestación completa de 1500 KVA terrestre	pza	1.00	$	1,750,000	$	1,750,000
Equipos eléctricos (Interruptor, CCM)	Lote	80%	$	1,750,000	$	1,400,000
Sistema contraincendio completo con bomba y tanque	Lote	1.00	$	4,500,000	$	4,500,000
Grúa puente de 15 ton	unidad	3.00	$	1,250,000	$	3,750,000
Equipos y mobiliario de oficina	Lote	1.00	$	450,000	$	450,000
Camion levantacontenedores roll on roll of	unidad	3.00	$	3,750,000	$	11,250,000
Contenedores de rechazo 34 m3	unidad	14.00	$	138,600	$	1,940,400
Báscula magnetec	unidad	1.00	$	1,127,000	$	1,127,000
Góndolas de 4 m3	unidad	4.00	$	17,640	$	70,560
Báscula electronica digital 2 ton	unidad	2.00	$	45,000	$	90,000
Hidrolavadora Karsher	unidad	2.00	$	10,500	$	21,000
Equipo hidráulico hook lift	unidad	4.00	$	382,200	$	1,528,800
Montacargas Iron FD 30 ton.	unidad	2.00	$	639,000	$	1,278,000
Cargador frontal tipo 950 Cat.	unidad	2.00	$	3,940,500	$	7,881,000
Bobcat Iron WS60	unidad	2.00	$	745,500	$	1,491,000
Plataforma de tijera Genie GS 1932 8m	unidad	2.00	$	426,000	$	852,000
Camión rechazo MV16 International	unidad	4.00	$	2,556,000	$	10,224,000
Planta de tratamiento biológica aeróbica de lixiviados cap. 250 m3/d	unidad	1.00	$	7,500,000	$	7,500,000
Instalación de equipos periféricos	Lote	12%	$	7,650,000	$	918,000
					$	529,872,878
Supervisión externa (Excluyendo equipo móvil)	**Lote**	**3.0%**	**$**	**640,032,480**	**$**	**19,200,974**
TOTAL					**$**	**659,233,454**

Fuente: El consultor

La tabla siguiente presenta el resumen del CAPEX para el componente PSTRS.

Tabla 146. Resumen del CAPEX inicial del componente “PSTRS”

PSTRS TECNOLOGÍA (FÍSICA + BIOLOGICA AERÓBICA) - CAPEX INICIAL RESUMEN

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023			
COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE			
AÑO BASE		2025	
GENERACION DE RSU + RME	t/d	1,176.6	
	t/año	429.453	
Concepto		**$ Importe**	**% Sig.**
Proyecto ejecutivo incluyendo estudios, permisos y trámites	$	4,750,000	0.7%
Construcción	$	103,659,602	15.7%

Equipamiento	$	531,622,878	80.6%
Supervisión externa (Excluyendo equipo móvil)	$	19,200,974	2.9%
TOTAL, CAPEX INICIAL	**$**	**659,233,454**	**100.0%**

Fuente: El consultor

Programa de inversiones iniciales

La tabla siguiente presenta el resumen del programa de inversión inicial CAPEX para el componente "PSTRS"

Tabla 147. Resumen del programa de inversión inicial CAPEX del componente "PSTRS"

PROGRAMA FINANCIERO DE INVERSION DE CORTO PLAZO

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023

AÑO BASE	2025	
GENERACION DE RSU + RME	t/d	1,176.6
	t/año	429,453

CONCEPTO	$ IMPORTE	TIEMPO MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5
PROYECTO EJECUTIVO	$ 4,750,000	$ 1,187,500	$ 1,187,500	$ 1,187,500	$ 1,187,500	
	100%	25.0%	25.0%	25.0%	25.0%	
CONSTRUCCION	$ 103,659,602				$ 5,182,980	$ 10,365,960
	100%				5.0%	10.0%
EQUIPAMIENTO	$ 531,622,878					$ 79,743,432
	100%					15.0%
SUPERVISIÓN EXTERNA	$ 19,200,974	$ 1,280,065	$ 1,280,065	$ 1,280,065	$ 1,280,065	$ 1,280,065
	100%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%
TOTAL:	**$ 659,233,454**	**$ 2,467,565**	**$ 2,467,565**	**$ 2,467,565**	**$ 7,650,545**	**$ 91,389,457**
	100%	0.4%	0.4%	0.4%	1.2%	13.9%
CURVA "S"		**0.4%**	**0.7%**	**1.1%**	**2.3%**	**16.1%**

MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15
$ 15,548,940	$ 15,548,940	$ 15,548,940	$ 10,365,960	$ 10,365,960	$ 10,365,960	$ 10,365,960			
15.0%	15.0%	15.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%			
$ 79,743,432	$ 79,743,432	$ 53,162,288	$ 53,162,288	$ 53,162,288	$ 53,162,288	$ 26,581,144	$ 15,948,686	$ 15,948,686	$ 21,264,915
15.0%	15.0%	10.0%	10.0%	10.0%	10.0%	5.0%	3.0%	3.0%	4.0%
$ 1,280,065	$ 1,280,065	$ 1,280,065	$ 1,280,065	$ 1,280,065	$ 1,280,065	$ 1,280,065	$ 1,280,065	$ 1,280,065	$ 1,280,065
6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%	6.7%
$ 96,572,437	**$ 96,572,437**	**$ 69,991,293**	**$ 64,808,313**	**$ 64,808,313**	**$ 64,808,313**	**$ 38,227,169**	**$ 17,228,751**	**$ 17,228,751**	**$ 22,544,980**
14.6%	14.6%	10.6%	9.8%	9.8%	9.8%	5.8%	2.6%	2.6%	3.4%
30.8%	**45.4%**	**56.1%**	**65.9%**	**75.7%**	**85.6%**	**91.4%**	**94.0%**	**96.6%**	**100.0%**

Fuente: El consultor

Programa de inversiones a largo plazo

La tabla siguiente muestra el programa de inversiones de largo plazo

Tabla 148. Programa de inversiones de largo plazo

PSTRS

PROGRAMA FINANCIERO DE INVERSION A LARGO PLAZO (VIDA UTIL)

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023

AÑO BASE	2025	
GENERACION DE RSU + RME	t/d	1,176.6
	t/año	429,453

CONCEPTO	$ IMPORTE	TIEMPO					
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
		2024	2025	2026	2027	2028	2029
INVERSION INICIAL	$ 659,233,454	$ 602,230,971	$ 57,002,483				
EQUIPO MOVIL	$ 10,500,000						
EQUIPO PRINCIPAL	$ 377,480,894						
EQUIPOS SECUNDARIOS	$ 183,769,560						
	$ 1,230,983,908	$ 602,230,971	$ 57,002,483	$ -	$ -	$ -	$ -

AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
	$ 1,750,000							$ 1,750,000	
	$ 30,628,260							$ 30,628,260	
$ -	$ 32,378,260	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 32,378,260	$ -

AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049
					$ 1,750,000				
				$ 188,740,447					
					$ 30,628,260				
$ -	$ -	$ -	$ -	$ 188,740,447	$ 32,378,260	$ -	$ -	$ -	$ -

AÑO 26	AÑO 27	AÑO 28	AÑO 29	AÑO 30	AÑO 31	AÑO 32	AÑO 33	AÑO 34	AÑO 35
2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059
		$ 1,750,000							$ 1,750,000
		$ 30,628,260							$ 30,628,260
$ -	$ -	$ 32,378,260	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ -	$ 32,378,260

AÑO 36	AÑO 37	AÑO 38	AÑO 39	AÑO 40	AÑO 41	AÑO 42	AÑO 43	AÑO 44	AÑO 45
2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069
						$ 1,750,000			
				$ 188,740,447					
						$ 30,628,260			
$ -	$ -	$ -	$ -	$ 188,740,447	$ -	$ 32,378,260	$ -	$ -	$ -

AÑO 46	AÑO 47	AÑO 48	AÑO 49	AÑO 50
2070	2071	2072	2073	2074
$ -	$ -	$ -	$ -	$ -

Fuente: El consultor

OPEX

La tabla siguiente presenta el desglose del OPEX

Tabla 149. Desglose del OPEX del componente “PSTRS” tecnología

PSTRS TECNOLOGÍA (FÍSICA + BIOLOGICA AERÓBICA) - OPEX

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023

COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE

AÑO BASE		2025		
GENERACION DE RSU + RME		t/d	1,176.6	
		t/año	429,453	
PRODUCCION ESTIMADA DE CDR's	0.446	t/año	191,404	

Concepto	Unidad	Cant.	$ C.U.	Importe
Costos de operación y comercialización de la planta de CDRs	**mes**	**1.00**	**$ 4,054,559**	**$ 4,054,559**
	año	**1.00**	**$ 48,654,704**	**$ 48,654,704**
COSTO FIJO	**$ 2,794,227**			
Personal (Ver Analítico 1)	**mes**	**1.00**	**$ 1,844,500**	**$ 1,844,500**
Administrativos	**mes**	**1.00**	**$ 91,958**	**$ 91,958**
Seguros	mes	1.00	$ 91,958	$ 91,958
Seguros instalaciones y equipos no móviles	mes	1.00	$ 88,312	$ 88,312
Monto asegurable	$ 529,872,878			
Prima anual	0.20%			
Seguros equipo móvil	mes	1.00	$ 3,646	$ 3,646
Monto asegurable	$ 1,750,000			
Prima anual	2.50%			
Gastos de oficina	**mes**	**1.00**	**$ 52,250**	**$ 52,250**
Energía eléctrica	mes	1.00	$ 5,000	$ 5,000
Servicios (Teléfono, internet)	mes	1.00	$ 1,500	$ 1,500
Licencias (Software)	mes	1.00	$ 1,250	$ 1,250
Subcontratos personal de limpieza (3 personas)	mes	1.00	$ 30,000	$ 30,000
Subcontratos fumigación y otros	mes	1.00	$ 7,500	$ 7,500
Artículos de limpieza	mes	1.00	$ 3,500	$ 3,500
Papelería y copias	mes	1.00	$ 3,500	$ 3,500
				$ 52,250
Energía eléctrica PARTE FIJA	**mes**	**1.00**	**$ 12,365**	**$ 12,365**
Consumo parte fija	kW-h/mes	4,500.00		
Tarifa de EE en media tensión (HM)	$/kW-h	**1.899**		
https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Tarifas/GranD				
Otros costos (Base + DF; Dato de instalaciones similares)	45%	0.848853		
Total tarifa	$/kW-h	2.7479		
Costo de energía eléctrica	$/mes	$ 12,365		
Laboratorio externo (Descargas de agua residual)	**mes**	**1.00**	**$ 7,500**	**$ 7,500**
Maquinaria y equipo (Reposición de equipos mayores en CAPEX)	**mes**	**1.00**	**$ 785,653**	**$ 785,653**
Mantenimiento y refacciones de equipos (2% anual)	mes	0.17%	$ 264,936,439	$ 441,561
Consumibles taller y otros	mes	20.0%	$ 441,561	$ 88,312
Combustibles y lubricantes vehículos	vehículo	5.00	$ 7,000	$ 35,000
Reposición de equipos menores (10 años)	mes	0.83%	$ 26,493,644	$ 220,780
				$ 785,653

COSTO VARIABLE	**$**	**1,260,332**					
Energía eléctrica (Ver analítico 2)		**$/kW-h**		**458,377.92**	**$**	**2.37671**	**$ 1,089,433**
Cargo por consumo	**$**	**749,463.66**					
Consumo		kW-h/mes		458,377.92			
Tarifa de EE en media tensión (HM) https://app.cfe.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/TarifasCRENegocio/Tarifas/GranDemandaMTH.aspx		$/kW-h	$	1.63503	TARIFA GDMTH promedio ponderada		
Cargo por capacidad	**$**	**281,786.55**					
Qmensual/(24 * d *F.C.)		1,116.91	kW				
Qmensual		458,377.9	kW-h/mes				
d		30.00	días				
F.C.		0.57	adimensional				
Dmax punta:		700.30	kW				
Demanda promedio		636.64	kW				
Factor Dmax punta/Dpromedio		1.10					
Demanda mínima para cálculo		700.30	kW				
Tarifa por capacidad		402.38	$/kW				
Cargo por distribución	**$**	**58,182.99**					
Dmax mensual:		770.33	kW				
Demanda promedio		700.30	kW				
Factor Dmax mensual/Dpromedio		1.10					
Demanda mínima para cálculo		770.33	kW				
Tarifa por distribución		75.53	$/kW				
Total tarifa	$	2.37671	$/kW-h				
Costo de disposición final		**ton**		**235**	**$**	**270.0**	**$ 63,536**
Cantidad de RSU + RME		ton/año		429,453.30			
Rechazos a SDF		ton/mes		235.3			
Costo de disposición final		$/ton	$	270.00			
Base (COSTO DE MERCADO DE RS CONVENCIONAL)		$/ton	$	450.00			
% de costo		%		60%			
PTARí		**m3**		**1,789.39**	**$**	**60.0**	**$ 107,363**
Flujo de lixiviados generado							
Flujo masico de RSU		t/año		429,453			
		t/día prom		1,177			
Generación de lixiviado		l/ton		50.00			
		l/día		59.6			
		m3/mes		1,789.4			

Fuente: El consultor

La tabla siguiente presenta el resumen del OPEX inicial para el componente PSTRS.

Tabla 150. Resumen del OPEX del componente “PSTRS”

PSTRS TECNOLOGÍA (FÍSICA + BIOLOGICA AERÓBICA) - OPEX RESUMEN

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023

COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE

AÑO BASE	2025	
GENERACION DE RSU	t/d	1,176.6
	t/año	429,453
PRODUCCION DE CDR's	t/año	191,404

Concepto	$ ANUAL	$/TON. CDR's	% Sig. Absoluta
COSTO FIJO			
Personal (Ver Analítico 1)	$ 22,134,000	$ 115.64	45.5%
Administrativos	$ 1,103,496	$ 5.77	2.3%
Gastos de oficina	$ 627,000	$ 3.28	1.3%
Energía eléctrica PARTE FIJA	$ 148,384	$ 0.78	0.3%
Laboratorio externo (Descargas de agua residual)	$ 90,000	$ 0.47	0.2%
Maquinaria y equipo (Reposición de equipos mayores en CAPEX)	$ 9,427,839	$ 49.26	19.4%
	$ 33,530,719	$ 175.18	68.9%
COSTOS VARIABLES			
Energía eléctrica (Ver analítico 2)	$ 13,073,198	$ 68.30	26.9%
Costo de disposición final	$ 762,427	$ 3.98	1.6%
PTARí	$ 1,288,360	$ 6.73	2.6%
	$ 15,123,985	$ 79.02	31.1%
OPEX TOTAL	$ 48,654,704	$ 254.20	100.0%

Fuente: El consultor

La siguiente tabla muestra el OPEX de largo plazo

PSTRS

FLUJO DE OPEX ANUAL

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023

AÑO BASE		2025	
GENERACION DE RSU + RME	t/d		1,176.6
	t/año		429,453

CONCEPTO	$ IMPORTE	TIEMPO					
		AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
		2024	2025	2026	2027	2028	2029
GENERACION DE RSU + RME							
t/d		1,163	1,177	1,190	1,202	1,214	1,225
t/año		424,348	429,453	434,310	438,890	443,188	447,228
FRACCION DE RSU + RME QUE LLEGAN A LA PST RSU			19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%
t/d		-	-	231	233	235	238
t/año		-	-	63,166	85,110	85,943	86,727
PRODUCCION DE CDRs							
t/año				145,177	195,610	197,525	199,326

COSTOS

COSTO FIJO	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719
COSTO VARIABLE (CALCULADO SOBRE FLUJO DE RSU + RME)	$ 25,738,113	$ 34,679,314	$ 35,018,946	$ 35,338,161
COSTO TOTAL	$ 59,268,832	$ 68,210,033	$ 68,549,665	$ 68,868,880

AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
1,236	1,246	1,255	1,265	1,274	1,283	1,292	1,300	1,309	1,317
451,050	454,695	458,204	461,609	464,943	468,218	471,439	474,592	477,641	480,541
19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%
240	242	243	245	247	249	250	252	254	255
87,468	88,175	88,855	89,515	90,162	90,797	91,422	92,033	92,625	93,187
201,029	202,654	204,218	205,735	207,221	208,681	210,117	211,522	212,881	214,174
$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719
$ 35,640,140	$ 35,928,227	$ 36,205,426	$ 36,474,479	$ 36,737,937	$ 36,996,693	$ 37,251,229	$ 37,500,372	$ 37,741,328	$ 37,970,459
$ 69,170,859	$ 69,458,946	$ 69,736,144	$ 70,005,198	$ 70,268,656	$ 70,527,412	$ 70,781,948	$ 71,031,091	$ 71,272,047	$ 71,501,177

AÑO 16	AÑO 17	AÑO 18	AÑO 19	AÑO 20	AÑO 21	AÑO 22	AÑO 23	AÑO 24	AÑO 25
2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039
1,324	1,331	1,337	1,342	1,347	1,351	1,355	1,358	1,361	1,364
483,245	485,713	487,932	489,901	491,642	493,176	494,532	495,741	496,829	497,814
19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%	19.39%
257	258	259	260	261	262	263	263	264	264
93,711	94,190	94,620	95,002	95,340	95,637	95,900	96,134	96,345	96,536
215,379	216,478	217,467	218,345	219,121	219,805	220,409	220,948	221,433	221,872
$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719	$ 33,530,719
$ 38,184,101	$ 38,379,091	$ 38,554,414	$ 38,709,995	$ 38,847,599	$ 38,968,802	$ 39,075,986	$ 39,171,489	$ 39,257,429	$ 39,335,292
$ 71,714,820	$ 71,909,809	$ 72,085,133	$ 72,240,714	$ 72,378,317	$ 72,499,521	$ 72,606,705	$ 72,702,208	$ 72,788,148	$ 72,866,010

Fuente: El consultor

4.2.7.4 Efectos y cambios en las etapas del sistema integral durante el horizonte de vida del proyecto

El proyecto genera muchos beneficios económicos y ambientales, aumentaría la vida útil del NRSM de 17 a 37 años además de que este operaría bajo el NTN y generaría una valorización de materiales muy importante.

También se reduce significativamente la huella de carbono y el impacto visual del NRSM

La tabla siguiente muestra un resumen del análisis técnico de viabilidad económica de la PSTRS.

Tabla 151. Análisis de viabilidad económica

PSTRS TECNOLOGÍA (FÍSICA + BIOLOGICA AERÓBICA) - ANALISIS DE VIABILIDAD ECONÓMICA					
COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023					
COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE					
AÑO BASE			2025		
GENERACION DE RSU			t/d		1,176.6
			t/año		429,453
PRODUCCION DE CDR's			t/año		191,404
INGRESOS			**$ 539,778,636**		
TIPPING FEE (PAGO DE MUNICIPIO AL DESARROLLADOR)			$ 85,890,660		
	TF $/T		**$ 200.00**	**SUPUESTO $SDF**	
	FLUJO ANUAL T/AÑO		429,453		
VENTA DE RECICLABLES			$ 369,470,775		
		t/año	$/t		$
Papel		6,289.7	$ 1,000	$	6,289,699
Cartón		12,910.4	$ 3,000	$	38,731,307
Envase de cartón encerado		-	$ 3,000	$	-
Envase tetra capa		2,106.6	$ 3,000	$	6,319,794
Plástico rígido		11,690.5	$ 5,000	$	58,452,305
Plástico ligero		16,039.2	$ 5,000	$	80,196,231
PET		19,300.8	$ 4,000	$	77,203,341
Vidrio de color		3,007	$ 850	$	2,556,255
Vidrio trasparente		10,014	$ 850	$	8,512,065
Lata		2,431	$ 15,000	$	36,460,348
Material ferroso		5,380	$ 4,500	$	24,210,787
Material no-ferroso		825	$ 25,000	$	20,617,459
Papel aluminio		397	$ 25,000	$	9,921,183
				$	369,470,775
BONO DE CARBONO			$ 36,566,194		
		t/año	$/t		$
		182,831	$ 200	$	36,566,194
COMERCIALIZACION DE CDR's			$ 47,851,007		
PRODUCCION DE CDR's	T/AÑO		191,404		
PV CDR	$/T		**$ 250.00**	**SUPUESTO**	
COSTOS			**$ 48,654,704**		
GASTOS DE COMERCIALIZACIÓN SOBRE INGRESOS		8.0%	$ 43,182,291		
TOTAL COSTO + GASTO			**$ 91,836,995**		
EBITDA			**$ 447,941,641**		
			83.0%		
INVERSION TOTAL			**$ 1,230,983,908**		
INVERSION INICIAL			$ 659,233,454		
INVERSIONES POSTERIORES DURANTE EL HORIZONTE DE PROYECTO (50 AÑOS)			$ 571,750,454		
TOTAL INVERSION			$ 1,230,983,908		

Fuente: El consultor con precios de referencia del mercado de reciclados en Monterrey NL.
https://infinitoverde.com/compra-de-material-reciclado-en-monterrey/
https://supraciclaje.com/precios-hoy/

La materialización de este proyecto por parte del Desarrollador requiere una inversión muy importante asumir el riesgo comercial para la venta reciclables, CDR's y bonos de carbono en un mercado volátil pero creciente y de grandes oportunidades.

4.2.8 Alternativas técnicas del PROYECTO.

Se analizo como alternativa de PROYECTO no incluir el component de PSTRS

En este sentido se evaluaron los costos y beneficios dando como resultado su inclusión al PROYECTO.

PSTRSU. Para el PROYECTO se consideró la alternativa de instalación de una PSTRS debido a los beneficios que presenta en el incremento de la vida útil del NRSM así como la comercialización de materiales reciclables y CDR´s. Dentro de este componente se seleccionó con criterios económicos de inversión y generación de beneficios la tecnología consiste en un proceso combinado de separación de reciclables y producción de CDR.

4.2.9 Resumen de costos y beneficios de los componentes del PROYECTO

4.2.9.1 Resumen de CAPEX

La tabla siguiente muestra un resumen de CAPEX-OPEX y BENEFICIOS de los componentes del PROYECTO.

Tabla 152. Resumen de CAPEX

RESUMEN DEL CAPEX DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO		
COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023		
CIFRAS ECONOMICAS EN $ MDP		
AÑO BASE	2025	
GENERACION DE RSU + RME	t/d	1,176.6
	t/año	429,453
COMPONENTE		**CAPEX**
1. RECOLECCION		$ 34.9
2. NRSM		$ 243.7

3. ESTACION DE TRANSFERENCIA	$ 133.8
4. AMPLIACIÓN Y CLAUSURA RSA	$ 149.2
5. PLANTA DE SEPARACION Y PROCESAMIENTO DE RS PTRSU	$ 659.2
TOTAL CAPEX INICIAL	**$1,220.7**

Fuente: El consultor.

4.2.9.2 Resumen de OPEX

La tabla siguiente presenta el resumen del OPEX de los componentes del proyecto.

Tabla 153. Resumen de OPEX

RESUMEN DEL OPEX DE LOS COMPONENTES DEL PROYECTO		
COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023		
CIFRAS ECONOMICAS EN $ MDP		
AÑO BASE	2025	
GENERACION DE RSU + RME	t/d	1,176.6
	t/año	429,453
COMPONENTE		**OPEX ANUAL**
1. RECOLECCION		$ 75.0
2. NRSM **(POST. INV. CON PT-RSU)**		$ 16.3
3. ESTACION DE TRANSFERENCIA		$ 40.8
4. AMPLIACIÓN Y CLAUSURA RSA		$ 0.5
5. PLANTA DE SEPARACION Y PROCESAMIENTO DE RS PTRSU		$ 48.7
TOTAL OPEX INICIAL		**$ 181.2**

Fuente: El consultor.

4.2.9.3 Resumen de BENEFICIOS

La tabla siguiente presenta el resumen de BENEFICIOS de los componentes del proyecto.

Tabla 154. Resumen de BENEFICIOS

RESUMEN CAPEX-OPEX-BENEFICIOS DEL PROYECTO					
COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023					
CIFRAS ECONOMICAS EN $ MDP					
AÑO BASE			2025		
GENERACION DE RSU + RME			t/d	1,176.6	
			t/año	429,453	
COMPONENTE	**COSTOS $ MDP SIN IVA**			**BENEFICIOS PRINCIPALES**	
	CAPEX	**OPEX ANUAL**	**CONCEPTO**	**UNIDAD**	**CANT.**
1. RECOLECCION	$ 34.9	$ 75.0	REDUCCIÓN DE COSTO OPERATIVO	$/año	A DETERMINAR
2. NRSM	$ 243.7	$ 16.3	AHORRO DE FLETES A OTRO SITIO	$/año	$ 61.4
			REDUCCION DE KMS RECORRIDOS EN TRASLADOS	km/año	1,227,009
			REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO	t CO2/año	1,656
3. ESTACION DE TRANSFERENCIA	$ 133.8	$ 40.8	REDUCCION DE COSTOS DE TRANSPORTE	$ /año	$ 33.9
			REDUCCION DE KMS RECORRIDOS EN TRASLADOS	km/año	1,767,315
			REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO	t CO2/año	2,017
4. CLAUSURA RSA	$ 149.2	$ 0.5	PLUSVALIA DE LA ZONA	$	A DETERMINAR
			INCREMENTO EN EL IMPUESTO PREDIAL	$/año	A DETERMINAR
			REDUCCION DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS	$/año	A DETERMINAR
5. PLANTA SEPARACION Y TRATAMIENTO DE RS	$ 659.2	$ 48.7	INCREMENTO DE LA VIDA ÚTIL DEL NRSM	años	27
			CONSTRUCCIÓN A NTN VS PIRAMIDAL DE 25 MTS. H	m2	376,616
			REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO (20+ AÑOS)	t CO2/año	182,831
TOTAL CAPEX INICIAL	**$ 1,220.7**	**$ 181.2**			

Fuente: El consultor.

4.2.10 Ficha técnica de los componentes del PROYECTO

A manera de resumen se preparó una ficha técnica de cada proyecto la cual se presenta a continuación:

4.2.10.1 Componente 1, Recolección

FICHA TÉCNICA						
COMPONENTE 1, RECOLECCIÓN						
COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023 COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE CIFRAS ECONOMICAS EN $ MDP AÑO BASE 2025 GENERACION DE RSU + RME t/d 1,176.6 t/año 429,453						
INFORMACION GENERAL DEL COMPONENTE						
UBICACIÓN: EDIFICIO DE SPM Y RESGUARDO DE CAMIONES RECOLECTORES						
OBJETIVO						
GARANTIZAR EL FUNCIONAMIENTO Y CONFIABILIDAD DE LAS UNIDADES DE RE4COLECCION MUNICIPALES A LA VEZ QUE SE REDUCE EL COSTO OPERATIVO						
JUSTIFICACION						
DEBIDO A LA FALTA DE MANTENIMIENTO LAS UNIDADES DE RECOLECCIÓN PRESENTAN FALLAS Y COSTOS ELEVADOS DE O&M						
DESCRIPCIÓN GENERAL						
REPARACION EN UNIDADES RECOLECTORAS, EQUIPAMIENTO Y MODERNIZACION DE OFICINAS Y TALLER						
CARACTERÍSTICAS ESENCIALES						
ENFOCADO A 14 UNIDADES RECOLECTORAS, TALLER Y OFICINAS DE SPM, DE ACUERDO CON LA LISTA DE REQUERIMIENTOS DE TALLER Y SERVICIOS A OFICINAS.						
COSTOS ESTIMADOS						
CAPEX	INICIAL	$ 34.9		OPEX ANUAL	$ 75.0	
BENEFICIOS						
No.	CONCEPTO				UNIDAD	CANTIDAD
1	REDUCCIÓN DE COSTO OPERATIVO				$/año	
2						
3						

Fuente: El consultor

4.2.10.2 Componente 2, NRSM

FICHA TÉCNICA

COMPONENTE 2, NRSM

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023			
COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE			
CIFRAS ECONOMICAS EN $ MDP			
AÑO BASE	2025		
GENERACION DE RSU + RME	t/d	1,176.6	
	t/año	429,453	

INFORMACION GENERAL DEL COMPONENTE	
UBICACIÓN:	MAPULA

OBJETIVO
DISPONER LOS RSU Y RME DE CONFORMIDAD CON LO ESTIPULADO EN LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE

JUSTIFICACION	
DEL PROYECTO:	SE ESTIMA QUE EL RSA TERMINA SU VIDA UTIL EN EL 2023 POR LO TANTO ES NECESARIO CONTAR CON OTRO SDF. LAS OPCIONES ALTERNATIVAS SON 1) DISPONER EN EL RS PRIVADO DE DELICIAS (CAP. 250 T/D A UNA DISTANCIA DE 80 KMS) O EN EL RS DE CD. JUAREZ (A UNA DISTANCIA DE 365 KMS). AMBAS OPCIONES REPRESENTAN UN COSTO E IMPACTO AMBIENTAL MAYOR.
DE LA ALTERNATIVA DE PROYECTO:	LA ALTERNATIVA DE PROYECTO SELECCIONADA PARA LA CONSTRUCCION DEL NRSM ES CONVENCIONAL Y CUMPLE CON TODOS LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVIDAD APLICABLE (NOM-O83-SEMARNAT-2003 ENTRE OTRAS)

DESCRIPCIÓN GENERAL
EL NRSM RECIBIRA PARA SU DISPOSICIÓN FINAL LOS RSU Y RME QUE SE GENERAN EN LOS MUNICIPIOS DE CHIHUAHUA, AQUILES SERDAN Y ALDAMA. EL NRSM ESTARÁ EQUIPADO CON TODO LO NECESARIO PARA SU OPERACIÓN Y CONTROL COMO SON BASCULAS, OFICINAS, EQUIPO MAYOR, EQUIPO MENOR, TALLER, CONTROL DE LIXIVIADOS, ALMACEN, ETC.

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	
AREA DE TERRENO	73 HA.
CAPACIDAD	1,200 T/D
VIDA UTIL	23 AÑOS SIN PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS (PSTRS) Y 47 AÑOS CON PLANTA DE SEPARACION Y PROCESAMIENTO DE CDRs. CONSIDERANDO EL LLENADO DE LAS CELDAS HASTA EL NTN
DISTANCIA DE TRASLADO RECOLECCION	66.5 KM REDONDO
DISTANCIA A ESTACION DE TRANSFERENCIA	58.0 KM REDONDO

COSTOS ESTIMADOS					
CAPEX	INICIAL	$ 243.7	OPEX ANUAL SIN PSTRS	$ 39.6	
	POSTERIOR SIN PSTRS	$ 843.6	OPEX ANUAL CON PSTRS	$ 16.3	
	POSTERIOR CON PSTRS	$ 111.5			

BENEFICIOS			
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	REDUCCION DE COSTOS DE TRANSPORTE PARA DISPOSICIÓN EN EL RS PRIVADO DE CD. DELICIAS UBICADA A 80 KMS DE CHIHUAHUA CONSIDERANDO QUE ESTE RS AMPLIE SU CAPACIDAD DE 270 A 1,500 T/D). COSTO DE FLETE $ 50/KM EN CAJA DE 35 TON.	$/año	$ 61.35
2	REDUCCION DE KMS RECORRIDOS EN TRASLADOS	km/año	1,227,009
3	REDUCCIÓN DE HORAS HOMBRE EN TRASLADOS	hh/año	24,540.2
4	REDUCCION DE CONSUMO DE DIESEL EN TRASLADOS	lto/año	613,504.7
5	REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO	t CO2/año	1,656.5

FICHA TÉCNICA

COMPONENTE 2, NRSM

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023		
COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE		
CIFRAS ECONOMICAS EN $ MDP		
AÑO BASE	2025	
GENERACION DE RSU + RME	t/d	1,176.6
	t/año	429,453

INFORMACION GENERAL DEL COMPONENTE	
UBICACIÓN:	MAPULA

OBJETIVO
DISPONER LOS RSU Y RME DE CONFORMIDAD CON LO ESTIPULADO EN LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE

JUSTIFICACION	
DEL PROYECTO:	SE ESTIMA QUE EL RSA TERMINA SU VIDA UTIL EN EL 2023 POR LO TANTO ES NECESARIO CONTAR CON OTRO SDF. LAS OPCIONES ALTERNATIVAS SON 1) DISPONER EN EL RS PRIVADO DE DELICIAS (CAP. 250 T/D A UNA DISTANCIA DE 80 KMS) O EN EL RS DE CD. JUAREZ (A UNA DISTANCIA DE 365 KMS). AMBAS OPCIONES REPRESENTAN UN COSTO E IMPACTO AMBIENTAL MAYOR.
DE LA ALTERNATIVA DE PROYECTO:	LA ALTERNATIVA DE PROYECTO SELECCIONADA PARA LA CONSTRUCCION DEL NRSM ES CONVENCIONAL Y CUMPLE CON TODOS LOS REQUERIMIENTOS ESTABLECIDOS EN LA NORMATIVIDAD APLICABLE (NOM-O83-SEMARNAT-2003 ENTRE OTRAS)

DESCRIPCIÓN GENERAL
EL NRSM RECIBIRA PARA SU DISPOSICIÓN FINAL LOS RSU Y RME QUE SE GENERAN EN LOS MUNICIPIOS DE CHIHUAHUA, AQUILES SERDAN Y ALDAMA. EL NRSM ESTARÁ EQUIPADO CON TODO LO NECESARIO PARA SU OPERACIÓN Y CONTROL COMO SON BASCULAS, OFICINAS, EQUIPO MAYOR, EQUIPO MENOR, TALLER, CONTROL DE LIXIVIADOS, ALMACEN, ETC.

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES						
AREA DE TERRENO	73 HA.					
CAPACIDAD	1,200 T/D					
VIDA UTIL	23 AÑOS SIN PLANTA DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS (PSTRS) Y 47 AÑOS CON PLANTA DE SEPARACION Y PROCESAMIENTO DE CDRs. CONSIDERANDO EL LLENADO DE LAS CELDAS HASTA EL NTN					
DISTANCIA DE TRASLADO RECOLECCION	66.5 KM REDONDO					
DISTANCIA A ESTACION DE TRANSFERENCIA	58.0 KM REDONDO					
COSTOS ESTIMADOS						
CAPEX	INICIAL	$ 243.7		OPEX ANUAL SIN PSTRS	$ 39.6	
	POSTERIOR SIN PSTRS	$ 843.6		OPEX ANUAL CON PSTRS	$ 16.3	
	POSTERIOR CON PSTRS	$ 111.5				
BENEFICIOS						
No.	CONCEPTO				UNIDAD	CANTIDAD
1	REDUCCION DE COSTOS DE TRANSPORTE PARA DISPOSICIÓN EN EL RS PRIVADO DE CD. DELICIAS UBICADA A 80 KMS DE CHIHUAHUA CONSIDERANDO QUE ESTE RS AMPLIE SU CAPACIDAD DE 270 A 1,500 T/D). COSTO DE FLETE $ 50/KM EN CAJA DE 35 TON.				$/año	$ 61.35
2	REDUCCION DE KMS RECORRIDOS EN TRASLADOS				km/año	1,227,009
3	REDUCCIÓN DE HORAS HOMBRE EN TRASLADOS				hh/año	24,540.2
4	REDUCCION DE CONSUMO DE DIESEL EN TRASLADOS				lto/año	613,504.7
5	REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO				t CO2/año	1,656.5

Fuente: El consultor

4.2.10.3 Componente 3, Estación de Transferencia ET

FICHA TÉCNICA			
COMPONENTE 3, ESTACION DE TRANSFERENCIA			
COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023 COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE CIFRAS ECONOMICAS EN $ MDP AÑO BASE GENERACION DE RSU + RME		2025 t/d t/año	 1,176.6 429,453
INFORMACION GENERAL DEL COMPONENTE			
UBICACIÓN:	AL LADO DE LA PTARs SUR		
OBJETIVO			
ACOPIAR LOS RSU Y CONDUCIRLOS EN CAMIONES DE MAYOR CAPACIDAD AL NRSM A FIN DE AHORRAR COSTOS DE TRASLADO Y REDUCIR EL IMPACTO AMBIENTAL.			
JUSTIFICACION			
DEL PROYECTO:	AHORRO DEL 40% EN COSTOS DE TRASLADO Y REDUCCIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.		
DE LA ALTERNATIVA DE PROYECTO:	(ECOTEC) MENORES COSTOS DE INVERSIÓN Y OPERACIÓN		
DESCRIPCIÓN GENERAL			
LOS RSU SON TRASLADADOS POR LAS UNIDADES DE RECOLECCION A LA ESTACION DE TRANSFERENCIA DONDE SON RECIBIDOS, COMPACTADOS PARA SU TRANSPORTE , CARGADOS EN CAMIONES DE MAYOR CAPACIDAD (25 TONELADAS VS 6-7 TONELADAS EN PROMEDIO DE LOS CAMIONES RECOLECTORES) Y TRASLADADOS AL NRSM PARA SU DISPOSICIÓN FINAL Y/O PROCESAMIENTO.			
CARACTERÍSTICAS ESENCIALES			
AREA DE TERRENO	2.0 HA.		
CAPACIDAD	1200 T/D		
VIDA UTIL	20+ AÑOS CON DEL DEBIDO MANTENIMIENTO Y RESPOSICIÓN PERIODICA DE EQUIPOS.		
DISTANCIA A LA CIUDAD	PERIFERIA DE LA CIUDAD		
DISTANCIA AL NRSM	58.0 KM REDONDO		

COSTOS ESTIMADOS						
CAPEX	INICIAL	$ 133.8		OPEX ANUAL	$ 40.8	
	POSTERIOR	$ 80.9				
	TOTAL	$ 214.7				

BENEFICIOS			
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	REDUCCION DE COSTOS DE TRANSPORTE	$ /año	$ 33.9
2	REDUCCION DE KMS RECORRIDOS EN TRASLADOS	km/año	1,767,315.0
3	REDUCCIÓN DE HORAS HOMBRE EN TRASLADOS	hh/año	243,083.7
4	REDUCCION DE CONSUMO DE DIESEL EN TRASLADOS	lto/año	747,060.7
5	REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO	t CO2/año	2,017.1

Fuente: El consultor

4.2.10.4 Componente 4, Ampliación y Clausura del RSA

FICHA TÉCNICA

COMPONENTE 4, AMPLIACION Y CLAUSURA DEL RSA

COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023		
COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE		
CIFRAS ECONOMICAS EN $ MDP		
AÑO BASE	2025	
GENERACION DE RSU + RME	t/d	1,176.6
	t/año	429,453

INFORMACION GENERAL DEL COMPONENTE	
UBICACIÓN:	RELLENO SANITARIO ACTUAL CELDA 2

OBJETIVO
CLAUSURAR EL RSA DE CONFORMIDAD CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL APLICABLE

JUSTIFICACION	
DEL PROYECTO:	CUMPLIR CON LA NORMATIVIDAD APLICABLE Y EVITAR IMPACTOS AMBIENTALES Y ECONOMICOS
DE LA ALTERNATIVA DE PROYECTO:	CUMPLIR CON LA NORMATIVIDAD APLICABLE Y EVITAR IMPACTOS AMBIENTALES Y ECONOMICOS AL MENOR COSTO POSIBLE

DESCRIPCIÓN GENERAL
AL TERMINO DE LAS OPERACIONES DEL RSA EN LA CELDA 2, SERÁ NECESARIO CLAUSURARLO DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN LA NO-083-SEMARNAT-2003 A FIN DE GARANTIZAR LA CONTENCION IMPERMEABLE DE LOS RS ACUMULADOS Y EL BUEN MANEJO DEL BIOGAS. SE REALIZARÁN OBRAS DE DRENAJE PLUVIAL, MANEJO DE LIXIVIADOS, MONITOREO DE ACUIFERO Y BIOGAS, Y DE IMPERMEABILIZACIÓN.

CARACTERÍSTICAS ESENCIALES	
AREA DE TERRENO	17.5 HA. DE COBERTURA FINAL PARA CLAUSURA DE LA CELDA 2
CAPACIDAD	NA
VIDA UTIL	20 AÑOS

COSTOS ESTIMADOS						
CAPEX	INICIAL	$ 149.2		OPEX ANUAL	$ 0.5	
	POSTERIOR	A OPEX				
	TOTAL	$ 149.2				

BENEFICIOS			
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	PLUSVALIA DE LA ZONA	$	A DETERMINAR
2	INCREMENTO EN EL IMPUESTO PREDIAL	$/año	A DETERMINAR
3	REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO	t CO2/año	A DETERMINAR
4	REDUCCION DE IMPACTO AMBIENTAL POR CONTAMINACIÓN DE ACUIFEROS	$/año	A DETERMINAR
5	REDUCCION DE IMPACTO AMBIENTAL POR OLORES	$/año	A DETERMINAR
6	REDUCCION DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS	$/año	A DETERMINAR
7	EVITAR MULTAS DE SEMARNAT	$/año	A DETERMINAR

Fuente: El consultor

4.2.10.5 Componente 5, PSTRS

FICHA TÉCNICA			
COMPONENTE 5, PLANTA DE SEPARACIÓN Y PROCESAMIENTO DE RS A CDRs			
COSTOS SIN IVA AL MES DE ABRIL DEL 2023 COSTOS PARAMÉTRICOS A EXCEPCIÓN QUE SE INDIQUE OTRA FUENTE CIFRAS ECONOMICAS EN $ MDP			
AÑO BASE		2025	
GENERACION DE RSU + RME		t/d	1,176.6
		t/año	429,453
INFORMACION GENERAL DEL COMPONENTE			
UBICACIÓN:	NRSM		
OBJETIVO			
PROCESAMIENTO Y VALORIZACION DE LOS RSU Y RME SIMILARES A LOS RSU; REDUCCION DE IMPACTO AMBIENTAL Y EXTENSION DE LA VIDA UTIL DE NRSM.			
JUSTIFICACION			
DEL PROYECTO:	REDUCIR EL TIPPING FEE MUNICIPAL POR DISPOSICIÓN AL NRSM; REDUCIR IMPACTOS AMBIENTALES Y MAXIMIZAR LA VIDA ÚTIL DEL NRSM		
DE LA ALTERNATIVA DE PROYECTO:	LA TOTALIDAD DE LOS RSU Y RME DE NATURALEZA SIMILAR SE RECIBEN, TRITURAN Y MEZCLAN AL INICIO DEL PROCESO LO QUE SIMPLIFICA LA OPERACIÓN Y MEJORA EL PCI DEL CDR PRODUCIDO; DIGESTION AEROBICA DE LA MATERIA ORGANICA QUE FACILITA Y MEJORA SU MANEJO.		
DESCRIPCIÓN GENERAL			
LA TOTALIDAD DE LOS RSU Y RME DE NATURALEZA SIMILAR A LOS RSU SE RECIBEN, TRITURAN Y MEZCLAN AL INICIO DEL PROCESO. POSTERIORMENTE SE CONDUCEN A UN PROCESO DE TRATAMIENTO BIOLOGICO AERÓBICO MEDIANTE BIOPILAS AIREADAS MEZCLADAS CUBIERTAS CON LINER DONDE SE ESTABILIZA LA MATERIA ORGÁNICA Y SECA EL RESIDUO. POSTERIORMENTE SE PASA A UNA LINEA MECANICA DE REFINAMIENTO DONDE SE SEPARAN LOS METALES FERROSOS Y NO FERROSOS, LOS FINOS, LOS GRUESOS Y SE OBTIENE EL CDR PARA SU VALORIZACION DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES GRANULOMÉTRICAS.			
CARACTERÍSTICAS ESENCIALES			
AREA DE TERRENO	5.0 HA.		
CAPACIDAD	1,200 T/D EN DOS TURNOS OPERATIVOS + UN TURNO DE MANTTO.		
VIDA UTIL	50 AÑOS CON REINVERSIONES		

COSTOS ESTIMADOS						
CAPEX	INICIAL	$ 659.2		OPEX ANUAL	$ 48.7	
	POSTERIOR	$ 571.8				
	TOTAL	$ 1,231.0				

BENEFICIOS			
No.	CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD
1	INCREMENTO DE LA VIDA ÚTIL DEL NRSM	años	20.0
2	NRSM A N.T.N., VS PIRAMIDAL DE 25 MTS. DE ALTURA EN DONDE SE PUEDEN CONSTRUIR PARQUES, CANCHAS, CAMPO DE GOLF, ETC.	m2	376,616.1
3	REDUCCIÓN DE HUELLA DE CARBONO (20+ AÑOS)	t CO2/año	182,831.0
4	INGRESOS	$/año	$ 453.89
4.1	VENTA DE RECICLABLES	$/año	$ 369.47
4.2	BONO DE CARBONO	$/año	$ 36.57
4.3	COMERCIALIZACION DE CDR's	$/año	$ 47.85
5	REDUCCION DE IMPACTO AMBIENTAL POTENCIAL POR CONTAMINACIÓN DE ACUIFEROS Y EMISION DE GASES	$/año	A DETERMINAR
6	REDUCCION DE IMPACTO SANITARIO POTENCIAL POR ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y VECTORES	$/año	A DETERMINAR
7	REDUCCION DEL IMPACTO POTENCIAL DE MULTAS DE SEMARNAT	$/año	A DETERMINAR

Fuente: El consultor

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- El valor promedio de generación per cápita de RSU para el municipio de Chihuahua es de 0.78 kg/hab/día y estos valores son congruente con los valores reportados para la media nacional de 0.852 kg/hab/día de acuerdo con el INECC en el año 2012, pero por debajo de la media, al igual que de 0.990 kg/hab/día de acuerdo con la SEMARNAT en el año 2014.

- El valor promedio de generación per cápita de RME para el municipio de Chihuahua es de 0.382 kg/hab/día dando un per cápita de 1.124 kg/hab/día, año de referencia 2023.

- La composición de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) ubicados en el municipio de Chihuahua, Chihuahua; con respectos a los datos reportados de la composición de RSU, donde las mayores fracciones son: residuos inorgánicos recuperables, entre estos materiales encontramos el papel, plástico rígido, el cartón y el plástico de película, los cuales representan los porcentajes más grandes del total con un 12.20%, 10.41%, 7.46% y 6.85% respectivamente.

- El nivel estimado de eficiencia del barrido manual en el municipio es de 2.4 km/persona/día, de acuerdo con lo reportado y observado en las visitas a los sitios, es variable; la Organización Panamericana de la Salud OPS establece entre 3 y 6 km/persona/día; está en el rango de servicio.

- Todo el equipo de barrido mecánico del departamento de aseo urbano se encuentra fuera de servicio por falta de refacciones.

- El sitio de disposición final del municipio de Chihuahua no cumple con lo señalado en la norma mexicana NOM-083-SEMARNAT-2003, vigente en los puntos referente a localidades habitables, no hay medición ni control de biogás, ni control y tratamiento de lixiviados que son generados, no hay monitoreo de ningún gas (que se generan en la celda uno), ni monitoreo de agua subterránea frecuente.

- Se propone un nuevo sitio de disposición final de RSU; el sitio propuesto, cumple con los requerimientos ambientales que establece la norma, de acuerdo con la información proporcionada por el municipio.

- Del total de los RSU que ingresan los tiraderos de los municipios, 48.74 son valorizable, potencialmente 29.34. compostables y recuperable como composta menos del 50% de ese proceso; susceptible a tratamiento orgánico (generación de biogás) 150 Ton requeridos como mínimo para una planta, específicamente residuos de rastro.

- El costo por kilómetro es de 139 ($/año) estos Incluye los costos por mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo, combustible, gastos de personal, operativo y administrativo del departamento.

- Las principales fallas o por lo que ingresan al taller mecánicos los vehículos colectores son por daño en las mangueras, reparación o reposición de muelles, filtros para servicio, reparación de motor, reparación de gatos, reparación de sistema de frenos, reparación de sistema de aire, reparación o reposición de acumuladores, estas representan el 50 % del total reportados en el periodo 2022.

- El municipio tiene concesionado más de cien rutas de recolección a empresas privadas; mismos que disponen esos residuos colectados en el relleno sanitario.

- El servicio de recolección de RSU se estima en un promedio de más del 92% de la población del municipio; el 8% que no se cubre corresponde a localidades de tipo rural demasiado alejadas de centros urbanos, con muy bajas densidades de población, y los caminos de acceso no son los adecuados para los equipos de recolección disponibles, además de no contar con los recursos materiales necesarios, de acuerdo a lo reportado.

- Más del 56% del parque vehicular que pertenece al municipio ya cumplió su tiempo de vida útil (7 años) y 44% ya llego a su vida útil desde hace más de 4 años, de acuerdo con los datos reportados por los municipios.

- Se requiere de al menos 25 unidades nuevas (vehículos colectores) para continuar prestando el servicio de recolección de residuos en el municipio de Chihuahua.

- La laguna de lixiviados del SDF actualmente sólo capta los residuos líquidos provenientes de la Celda dos y de la celda uno que se recirculan, NO cuentan con un tratamiento específico.

- Se propone colocar una plancha de concreto como escurrimiento de lixiviados; en el borde sur de la celda dos, del relleno sanitario.
-
- Existe pre pena en el trayecto de recolección, en los vehículos colectores municipales y pepena en el relleno sanitario (SDF).

- La cantidad de pepenadores en el SDF es como sigue, del sexo masculino con un 82% 312 pepenadores; sin embargo, el 18% restante (68 pepenadoras) es representado por el sexo femenino, el total de pepenadores es de 380 de acuerdo con el censo realizado.

- Las principales fallas o por lo que ingresan al taller mecánicos los vehículos colectores son por daño en las mangueras, reparación o reposición de muelles, filtros para servicio, reparación de motor, reparación de gatos, reparación de sistema de frenos, reparación de sistema de aire, reparación o reposición de acumuladores, estas representan el 50 % del total reportados en el periodo 2022.

- El parque vehicular asignado para el servicio de recolección de RSU el municipio de Chihuahua es 58 vehículos colectores de los cuales pertenecen la mayoría al municipio y cubren u total de 112 rutas; solo cinco unidades son rentados, operados por personal del departamento; en momentos determinados dejan de operar hasta de un 15 a 20 % de ellos, por ser equipo viejo, fallas mecánicas y mantenimientos correctivos; como actualmente se encuentran; dejando de funcionar por periodos largos, pero el compromiso del municipio de realizar la cobertura de limpia si la realiza

Con respecto a las medidas de optimización de los componentes del proyecto, estas NO aplican con la excepción de la mejora en el servicio de recolección en donde se podrían realizar optimizaciones menores en rutas que tendrían que redefinirse nuevamente antes que los proyectos del NRSM y la ET entren en operación.

Todos los componentes propuestos del PROYECTO resumidos en la tabla anterior son viables, necesarios y se encuentran plenamente justificados técnica y económicamente.

En el caso de la PSTRS existe riego comercial y volatilidad de mercado para la venta de reciclables y CDR´s por lo que los desarrolladores deberán de hacer los estudios complementarios pertinentes y decidir su participación. En caso de que la PSTRS no fuera desarrollada el NRSM tendría una vida útil menor y su construcción sería piramidal legando a pasar sobre el NTN hasta una altura de 25 m. de acuerdo con el proyecto.

5.2 RECOMENDACIONES

- Generar manual de procedimientos con actividades definidas y responsabilidad para cada área, cada puesto, cada servicio (barrido manual, recolección de residuos, traslado y disposición final, incluyendo todas las actividades administrativas y de supervisión asociadas), perfiles del personal asignado para el departamento de aseo urbano y de coordinación con los departamentos y entidades que hacen uso del servicio.

- Implementar un sistema de información que permita gestionar, monitorear, controlar y optimizar los procesos de limpia, recolección de residuos y disposición final en el municipio de Chihuahua.

- Renovar el parque vehicular que haya llegado a su tiempo de vida útil, y dotar de refacciones a el taller del municipio, para garantizar la atención de una emergencia de manera expedita.

- Establecer una política de actualización y ajuste de rutas (de acuerdo con el crecimiento poblacional) que permitan seguir la dinámica poblacional de las localidades que atiende el departamento de aseo urbano, limpia y como le denomine el municipio.

- Habilitar el nuevo relleno sanitario, con los lineamientos que ya cumple ambientalmente de acuerdo a los estudios realizados.

- Campaña de bacheo del camino al relleno sanitario, como parte de la rehabilitación para tener un flujo vehicular adecuado de las condiciones de trabajo y minimizar daños en suspensión.

- Se debe construir un área específica, para el tratamiento de los residuos orgánicos para generar la composta a partir de la selección del mejor método de compostaje.

- Designar o asignar nuevos puntos de recepción de cascajo (solo piedras, libres de tierra o arenas)

Por lo anterior la recomendación de este consultor es desarrollar los componentes del PROYECTO por etapas de acuerdo con la urgencia, los recursos y a los participantes en el esquema financiero. Un ejemplo de la secuencia de licitación podría ser el siguiente:

Etapa 1:

- Mejoras en el sistema de recolección
- Construcción de la celda 1A y obras complementarias
- Construcción de la estación de transferencia
- Clausura del RSA

Etapa 2:

- Operación del NRSM
- Construcción de nuevas celdas

Etapa 3:

- Construcción de la PSTRS

5.3 **BIBLIOGRAFIA**

Bonato, F. (2000). La gestión integral de los residuos sólidos. Tecnologías para el tratamiento de resiudos por termodestrucción.

Centro de Acopio de Material Reciclable. (18 de 09 de 2015). Obtenido de http://www.camrec.com.mx/

(2013). *Guía para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de servicios de limpieza pública, a nivel perfil.* Ministerio del Ambiente y Ministerio de Economía y Finanzas del Perú. Recuperado el octubre de 2015, de http://www.cepal.org/ilpes/noticias/paginas/8/52958/07_Ambiente.pdf

IDAE. (2011). *Situación y Potencial de valorización energética directa de residuos, Estudio Técnico PER 2011-2020.* Madrid.

INCAL. (06 de 04 de 2015). Obtenido de Índice Semanal Mexicano del Precio a Mayoreo de Chatarra de Aluminio: http://www.incalmexico.com/

Jaramillo, J. (1991). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales.* (D. d. Ambiente, Ed.) WashingTon DC: Organización Panamericana de la Salud.

Martínez Arce, E., Daza, D., Tello Espinoza, P., Soulier Faure, M., & Terraza, H. (2010). *Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en Amérca Latina y el Caribe 2010.* BID/OPS/AIDIS. Recuperado el 1 de octubre de 2015, de https://publications.iadb.org/handle/11319/3286?locale-attribute=es

NMX-AA-22-1985. (1985). *Residuos sólidos Municipales, selección y cuantificación de subproductos.*

NMX-AA-61-1985. (1985). *Protección al Ambiente-Contaminación del suelo- Residuos sólidos.*

NOM-052-SEMARNAT-2005. (s.f.). *Identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.*

NOM-083-SEMARNAT-2003. (2003). *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.*

NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002. (2002). *Protección ambiental-salud ambiental- residuos peligrosos biológico-infecciosos clasificación y especificaciones de manejo.*

NOM-098-SEMARNAT-2002. (2002). *Protección ambiental-Incineración de residuos, especificaciones de operación y límites de emisión de contaminantes.*

NOM-161-SEMARNAT-2011. (s.f.). *Criterios para clasificar a los Residuos de Manejo Especial y determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo;.*

NOM-AA-15-1985. (1985). *Muestreo-Método de cuarteo.*

NMX-AA-180-SCFI-2018 Que establece los métodos y procedimientos para el tratamiento aerobio de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial

PNUD. (2014). *Índice de Desarrollo Humano Municipal en México: nueva metodología.* Programa de las Naciones Unidas parra el Desarrollo. Recuperado el 1 de octubre de 2015, de http://www.mx.undp.org/content/dam/mexico/docs/Publicaciones/PublicacionesReduccionPobreza/InformesDesarrolloHumano/UNDP-MX-PovRed-IDHmunicipalMexico-032014.pdf

Rangel, C. G. (2013). *Dinámica de las ciudades de México en el siglo XXI: cinco vectores clave para el desarrollo sostenible.* (C. G. Hernández, Ed.) Zinacantepec, Estado de México, México: El Colegio Mexiquense, A.C. Recuperado el 1 de octubre de 2015, de http://www.conapo.gob.mx/work/models/CONAPO/Resource/1491/1PrefacioPND2013.pdf

Recimex. (6 de 04 de 2013). Obtenido de http://www.recimex.com.mx/

SEDESOL. (2012). *La expansión de las ciudades 1980-2010 México.* Secretaría de Desarrollo Social. México: Secretaría de Desarrollo Social.

SEMARNAT/INECC. (2012). *Quinta Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.*

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos Primera edición, mayo 2020

Tecnologías limpias org. (2008). *tecnologiaslimpias.org*. Recuperado el 18 de Octubre de 2013, de http://www.tecnologiaslimpias.org/html/central/369101/369101_ee.htm

Themelis, N., Diaz-Barriga, M. E., & Estevez, P. (2013). *Guidebook for the application of Waste to Energy technologies in Latin American and the Caribbean.* Columbia University: Inter-American Development Bank.

Vaquero, I. (2004). *Manual de diseño y construcción de vertederos de RSU.* Madrid: E.T.S.I. Minas Universidad Politécnica de Madrid.

http://municipium.mx/atlasderiesgos/municipiochihuahua/generalidades.php

file:///C:/Users/MAC/Desktop/Felix/CHIHUAHUA%20%20PROY%20DIAGN/INFO%20CLIMATOLOGICA/702825092139.pdf

https://www.biodiversidad.gob.mx/region/EEB/estudios/ee_chihuahua

https://datamexico.org/es/profile/geo/chihuahua?institutionHealth=inst_0#Industrias

https://www.cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/chih/economia/default.aspx?tema=me&e=08#sp

XIII Censo de Población y Vivienda. (2010). Recuperado el 1 de octubre de 2015, de www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/ccpv/cpv2010/default.asp

ANEXOS

A.1 ANEXO PARQUE VEHICULAR

En la siguiente tabla se muestra el registro fotográfico del parque vehicular que es propiedad del Municipio, en las imágenes se puede observar el estado físico que guardan los vehículos

	
Figura A1. Camión recolector compactador 20172	Figura A2. Interior del camión recolector 20172
	
Figura A3. Camión recolector compactador 20258	Figura A4. Interior camión recolector compactador 20258
	
Figura A5. Camión recolector compactador 20313	Figura A6. Interior camión recolector compactador 20313

	
Figura A7. Camión recolector compactador 20337	Figura A8. Frente del camión recolector compactador 20337
	
Figura A9. Camión recolector compactador 20338	Figura A10. Interior del camión recolector compactador 20338
	
Figura A11. Camión recolector compactador 20363	Figura A12. Interior del camión recolector compactador 20363
	
Figura A13. Camión recolector compactador 20364	Figura A14. Interior del camión recolector compactador 20364

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Figura A15. Camión recolector compactador 20365</td><td>Figura A16. Interior camión recolector compactador 20365</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Figura A17. Camión recolector compactador 20366</td><td>Figura A18. Interior camión recolector compactador 20366</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Figura A19. Camión recolector compactador 20368</td><td>Figura A20. Interior camión recolector compactador 20368</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Figura A21. Camión recolector compactador 20369</td><td>Figura A22. Interior camión recolector compactador 20369</td></tr>
</table>

	
Figura A23. Camión recolector compactador 20370	Figura A24. Interior camión recolector compactador 20370
	
Figura A25. Camión recolector compactador 20371	Figura A26. Interior camión recolector compactador 20371
	
Figura A27. Camión recolector compactador 20372	Figura A28. Interior camión recolector compactador 20372
	
Figura A29. Camión recolector compactador 20385	Figura A30. Parte trasera camión recolector compactador 2085

	
Figura A31. Camión recolector compactador 20388	Figura A32. Interior camión recolector compactador 20388
	
Figura A33. Camión recolector compactador 20416	Figura A34. Parte trasera camión recolector compactador 20416
	
Figura A35. Camión recolector compactador 20417	Figura A36. Interior camión recolector compactador 20417
	
Figura A37. Camión recolector compactador 20418	Figura A38. Parte trasera camión recolector compactador 20418

	
Figura A39. Camión recolector compactador 20419	Figura A40. Parte frontal camión recolector compactador 20419
	
Figura A41. Camión recolector compactador 20420	Figura A42. Interior camión recolector compactador 20420
	
Figura A43. Camión recolector compactador 20421	Figura A44. Parte trasera camión recolector compactador 20421
	
Figura A45. Camión recolector compactador 20424	Figura A46. Interior camión recolector compactador 20424

	
Figura A47. Camión recolector compactador 20425	Figura A48. Interior camión recolector compactador 20425
	
Figura A49. Camión recolector compactador 51390	Figura A50. Interior camión recolector compactador 51390
	
Figura A51. Camión recolector compactador 51392	Figura A52. Parte trasera camión recolector compactador 51392
	
Figura A53. Camión recolector compactador 51393	Figura A54. Interior camión recolector compactador 51393

<table>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Figura A55. Camión recolector compactador 51394</td><td>Figura A56. Interior camión recolector compactador 51394</td></tr>
<tr><td>x  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Figura A57. Camión recolector compactador 56761</td><td>Figura A58. Parte trasera camión recolector compactador 56761</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Figura A59. Camión recolector compactador 56762</td><td>Figura A60. Interior camión recolector compactador 56762</td></tr>
<tr><td>  </td><td>  </td></tr>
<tr><td>Figura A61. Camión recolector compactador 56763</td><td>Figura A62. Interior camión recolector compactador 56763</td></tr>
</table>

	
Figura A63. Camión recolector compactador 56764	Figura A64. Parte trasera camión recolector compactador 56764
	
Figura A65. Camión recolector compactador 56765	Figura A66. Interior camión recolector compactador 56765
	
Figura A67. Camión recolector compactador 56765	Figura A68. Interior camión recolector compactador 56765
	
Figura A69. Camión recolector compactador 56766	Figura A70. Parte trasera camión recolector compactador 56766

	
Figura A71. Camión recolector compactador 56767	Figura A72. Interior camión recolector compactador 56767
	
Figura A73. Camión recolector compactador 56768	Figura A74. Parte Interior camión recolector compactador 56768
	
Figura A75. Camión recolector compactador 56769	Figura A76. Interior camión recolector compactador 56769
	
Figura A77. Camión recolector compactador 66201	Figura A78. Parte Interior camión recolector compactador 66201

	
Figura A79. Camión recolector compactador 66202	Figura A80. Parte trasera camión recolector compactador 66202
	
Figura A81. Camión recolector compactador 66203	Figura A82. Interior camión recolector compactador 66203
 x	
Figura A83. Camión recolector compactador 66204	Figura A84. Interior camión recolector compactador 66204
	
Figura A85. Camión recolector compactador 66205	Figura A86. Parte trasera camión recolector compactador 66205

	
Figura A87. Camión recolector compactador 66206	Figura A88. Parte trasera camión recolector compactador 66206
	
Figura A89. Camión recolector compactador 69682	Figura A90. Parte trasera camión recolector compactador 69682
	
Figura A91. Camión recolector compactador 69683	Figura A92. interior camión recolector compactador 69683
	
Figura A93. Camión recolector compactador 69684	Figura A94. interior camión recolector compactador 69684

	
Figura A95. Camión recolector compactador 69685	Figura A96. Parte trasera camión recolector compactador 69685
	
Figura A97. Camión recolector compactador 69686	Figura A98. Parte trasera camión recolector compactador 69686
	
Figura A99. Camión recolector compactador 69687	Figura A100. Parte trasera camión recolector compactador 69687
	
Figura A101. Camión 3.5 T recolector 11414	Figura A102. Parte trasera camión 3.5 T recolector 11414

	
Figura A103. Vehículo administrativo Pick up 11695	Figura A104. Interior del vehículo administrativo Pick up 11695
	
Figura A105. Camión de redilas 3.5 T 64182	Figura A106. Interior del camión de redilas 3.5 T 64182
	
Figura A107. Camión recolector compactador 62	Figura A108. Parte trasera camión recolector compactador 62
	
Figura A109. Camión recolector compactador 63	Figura A110. Parte trasera camión recolector compactador 63

	
Figura A111. Camión recolector compactador 64	Figura A112. Parte trasera camión recolector compactador 64
	
Figura A113. Camión recolector compactador 66	Figura A114. Parte trasera camión recolector compactador 66
	
Figura A115. Camión recolector compactador 67	Figura A116. Parte trasera camión recolector compactador 67
	
Figura A117. Camión recolector compactador 68	Figura A118. Parte trasera camión recolector compactador 68

	
Figura A119. Camión recolector compactador 69	Figura A120. Parte trasera camión recolector compactador 69
	
Figura A121. Camión recolector compactador 70	Figura A122. Parte trasera camión recolector compactador 70
	
Figura A123. Camión recolector compactador 71	Figura A124. Parte trasera camión recolector compactador 71

Tabla con las fallas menores de los vehículos colectores del departamento de aseo urbano chihuahua.

DESCRIPCION DE LA REPARACION	INGRESOS A TALLER	% DE FALLAS
REPARACION DE ESCAPE	7	0.45%
TAPIZADO DE ASIENTO	7	0.45%
REPOSICION DE EJE CORRIDO	7	0.45%
REPARACION DE PERDIDA DE FUERZA	6	0.38%
REPOSICION DE PEDAL DEL ACELERADOR	6	0.38%

DESCRIPCION DE LA REPARACION	INGRESOS A TALLER	% DE FALLAS
REPOSICION DE SOPORTES DE CABINA	5	0.32%
REPARACION Y/O REPOSICION DE COMPUTADORA	5	0.32%
REPARACION DE GUIAS	5	0.32%
SERVICIO DE CAMBIO DE ACEITE Y FILTRO	5	0.32%
REPARACION DE BOMBA	5	0.32%
REPOSICION DE PALANCON	4	0.26%
AMORTIGUADORES	4	0.26%
REPOSICION DE PALANQUETA	4	0.26%
REPOSICION DE SPARLINE Y OTROS	4	0.26%
REPONER MATERIAL ELECTRICO	4	0.26%
REPARACION DE MASA	3	0.19%
REPARACION Y/O REPOSICION DE PALANCA DE CAMBIOS	3	0.19%
REPOSICION BOMBA DE LEVANTE	3	0.19%
REPONER CLAXON	2	0.13%
REPARACION DE BASE DE FILTRO SECADOR	2	0.13%
RECUPERADOR DE AGUA	2	0.13%
FABRICACION DE SISTEMA DE RIEGO DE PIPA	2	0.13%
REPOSICION DE YUGOS Y CRUCETAS	2	0.13%
REPOSICION DE DEPOSITO DEL POWER	2	0.13%
REPOSICION DE BOMBA DE POWER	2	0.13%
REPARACION DE SISTEMAS DE GASES	2	0.13%
REPOSICION DE SENSOR DE TEMPERATURA	2	0.13%
REPOSICION DE GANCHOS DE COFRE	2	0.13%
REPOSICION DE TENSOR	2	0.13%
REPOSICION DE GRASERAS DE CADENAS	2	0.13%
ALINEACION Y BALANCEO	2	0.13%
REPARACION DE PLANCHA	2	0.13%
REPOSICION DE BOMBA DE DIRECCION	2	0.13%
REPARACION DE ESCALERA	2	0.13%
REPOSICION DE CUCHILLAS Y OTROS	2	0.13%
REPOSICION DE ALTERNADOR	2	0.13%
REPARACION DE SWITCH	2	0.13%
REPARACION DE CATARINAS	2	0.13%
REPONER PERCHAS Y TORNILLOS	2	0.13%
REPARACION DE FALLA DE TRANSMISION	1	0.06%
REPOSICION DE CONVERTIDOR	1	0.06%
REPOSICION DE BOMBA DE DIRECCION	1	0.06%
REPOSICION DE EMPAQUE DE PUNTERIAS	1	0.06%
REPONER LIMPIABRISAS	1	0.06%

DESCRIPCION DE LA REPARACION	INGRESOS A TALLER	% DE FALLAS
REPARACION DE DIRECCION	1	0.06%
REPOSICION DE VALERO COLGANTE	1	0.06%
REPARACION DE MANDOS	1	0.06%
REPARACION DE FUGA DE RETEN DE CIGÜEÑAL	1	0.06%
REPOSICION DE IPR	1	0.06%
REPONER CONECTORES	1	0.06%
REPONER RETEN DE MASA	1	0.06%
REPARACION DE EJE CORRIDO	1	0.06%
REPOSICION DE MARCADORES FISICO	1	0.06%
REPOSICION DE TORNILLO DE CENTRO	1	0.06%
REPONER SENSOR DE TEMPERATURA	1	0.06%
REPOSICION DE VALUVLA PURGA	1	0.06%
REPONER TORRETA	1	0.06%
RETROVISOR	1	0.06%
REPARACION SISTEMA DE DIRECCION	1	0.06%
REPOSICION DE BRAZOS DE DIRECCIÓN	1	0.06%
REPOSICION DE PULMON	1	0.06%
REPOSICION DE CRUCETAs	1	0.06%
REPOSICION DE RODILLOS DE CADENAS	1	0.06%
REPONER IPR	1	0.06%
REPARACION DE DIRECCION	1	0.06%
REPOSICION DE TUBO DE VALLONETA Y VALLONETA	1	0.06%
REPOSICION DE BASE DE FILTRO DEL DIESEL	1	0.06%
REPOSICION DE TAPA DE DISTRIBUCION	1	0.06%
REPONER PERNOS	1	0.06%
(en blanco)		0.00%

UNIDAD	INGRESOS AL TALLER	UNIDAD	INGRESOS AL TALLER	UNIDAD	INGRESOS AL TALLER
10399	1	20385	26	57400	9
11080	2	20388	19	57402	7
11414	1	20416	26	57403	9
11416	1	20417	27	57408	1
11645	6	20418	32	57465	5
11695	7	20419	2	57466	3
11832	1	20420	20	57669	1
12237	1	20421	34	57675	1
12590	2	20422	36	57762	1
12594	7	20423	37	57862	1
12661	7	20424	35	57961	1
12812	3	20425	27	57963	2
12813	6	20838	1	57964	1
12817	2	20858	1	57965	21
12818	2	23661	1	57966	26
20034	18	26762	1	57967	18
20036	7	30053	11	57968	22
20172	21	30065	7	57969	24
20215	9	30089	9	57988	1
20258	30	30092	14	59181	3
20273	7	51388	1	64181	3
20290	1	51390	28	66201	18
20307	1	51391	24	66202	20
20310	35	51392	29	66203	13
20311	22	51393	20	66204	21
20312	30	51394	23	66205	12
20313	24	56761	22	66206	11
20315	22	56762	21	66237	15
20336	1	56763	23	66238	17
20337	25	56764	25	68683	1
20338	39	56765	18	68686	1
20339	4	56965	2	69369	3
20363	18	57388	9	69682	8
20364	21	57389	4	69683	13
20365	1	57390	5	69684	6
20366	27	57392	6	69685	6
20368	32	57394	10	69686	12
20369	17	57396	4	69687	7
20370	41	57397	7	(en blanco)	
20371	24	57398	8	**Total general**	**1562**

Fuente: Elaboración propia con datos y reporte del taller mecánico del municipio

UNIDAD	FALLAS GLOBALES	Ingresos Al Taller
20370	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**41**
	Reparación De Gatos	7
	Mangueras	5
	Reparación De Marcha	5
	Reparación De Motor	3
20423	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**37**
	Mangueras	5
	Reparación De Clutch	5
	Reparación De Turbo Cargador	3
	Reparación Y/o reposición De Acumulador	3
20422	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**36**
	Reparación De Gatos	4
	Reparación De Sistema Hidráulico	4
	Reparación De Motor	3
20310	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**35**
	Reparación De Gatos	3
	Reparación Y/o reposición De Muelles	3
20424	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**35**
	Reparación De Motor	7
20421	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**34**
	Reparación De Motor	7
	Reparación Y/o reposición De Acumulador	5
20368	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**32**
	Reparación De Gatos	4
	Reparación Y/o reposición De Caja De Direccion	3
20418	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**32**
	Reparación De Gatos	5
20312	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**30**
	Reparación De Motor	5
	Mangueras	4
	Reparación De Sistema De Frenos	4
20258	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**30**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	5
	Reparación De Motor	3
51392	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**29**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	8
51390	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**28**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	4
20417	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**27**
	Reparación De Motor	4
	Reparación Y/o reposición De Radiador	3
20366	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**27**
	Mangueras	4
	Reparación De Marcha	3
20425	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**27**
	Mangueras	5
	Reparación De Turbo Cargador	4
	Reparación De Motor	2
20416	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**26**
	Mangueras	4
	Reparación Y/o reposición En Zona De Inyectores	3
	Reponer Material Eléctrico	2

20385	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**26**
	Reparación De Sistema Hidráulico	3
	Reparación Y/o reposición En Zona De Inyectores	3
57966	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**26**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	4
	Mangueras	4
20337	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**25**
	Reparación O Reposición De Enfriador Y/O Enfriador De Aceite	3
56764	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**25**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	4
	Mangueras	4
20313	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**24**
	Reparación De Gatos	4
	Mangueras	3
20371	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**24**
	Mangueras	4
	Reparación De Motor	2
57969	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**24**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	5
	Reparación De Tolva	4
51391	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**24**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	6
	Reparación De Sistema De Frenos	3
51394	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**23**
	Mangueras	4
	Reparación Y/o reposición De Muelles	4
56763	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**23**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	4
	Mangueras	4
57968	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**22**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	4
56761	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**22**
	Reparación De Gatos	5
	Mangueras	3
20315	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**22**
	Reparación De Gatos	3
	Reparación De Sistema Hidráulico	2
	Reparación De Alternador	2
20311	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**22**
	Reparación De Motor	4
	Mangueras	2
	Reparación De Sistema De Frenos	2
57965	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**21**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	3
	Reparación De Toma De Fuerza	2
56762	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**21**

	Mangueras	4
	Reparación De Gatos	3
	Reparación Y/o reposición De Muelles	2
20364	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**21**
	Reparación Y/o reposición De Luces	2
	Reparación De Turbo Cargador	1
66204	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**21**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	4
20172	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**21**
	Reparación Y/o reposición De Acumulador	2
	Reparación De Motor	2
20420	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**20**
	Reparación Y/o reposición De Acumulador	2
66202	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**20**
	Mangueras	5
	Reparación Y/o reposición De Muelles	4
	Reparación De Sistema De Frenos	3
20372	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**20**
	Mangueras	5
	Reposición De Yugos Y Crucetas	2
	Reparación De Toma De Fuerza	2
51393	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**20**
	Mangueras	4
	Reparación Y/o reposición De Muelles	4
20388	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**19**
	Mangueras	3
	Reparación De Motor	3
57967	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**18**
	Reparación De Clutch	3
	Reparación Y/o reposición De Muelles	2
66201	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**18**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	3
	Mangueras	2
	Filtros Para Servicio	2
20363	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**18**
	Reparación Sistema De Aire	3
	Reparación De Masa	2
	Filtros Para Servicio	2
56765	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**18**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	4
	Filtros Para Servicio	2
	Reparación De Sistema De Frenos	2
20034	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**18**
	Reparación De Marcha	5
	Reparación Sistema De Aire	2
	Reparación Y/o reposición De Radiador	2
20369	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**17**
	Reparación De Sistema De Frenos	3
	Mangueras	2
	Reparación Y/o reposición De Luces	2
66238	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**17**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	5
	Mangueras	4

66237	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**15**
	Reparación Sistema De Aire	4
	Reparación Y/o reposición De Muelles	3
30092	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**14**
	Reparación Y/o reposición En Zona De Inyectores	2
	Reparación De Motor	2
69683	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**13**
	Reparación Sistema De Aire	2
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	2
	Reparación Y/o reposición De Muelles	2
66203	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**13**
	Reparación De Clutch	3
	Reparación Y/o reposición De Muelles	2
	Mangueras	2
20379	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**12**
	Reparación Y/o reposición En Zona De Inyectores	2
66205	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**12**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	4
69686	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**12**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	2
	Reparación Sistema De Aire	2
	Reparación Y/o reposición De Luces	1
30053	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**11**
	Reparación De Sistema Hidráulico	3
	Reparación De Catarinas	2
66206	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**11**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	2
	Filtros Para Servicio	2
57394	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**10**
	Reparación Y/O Reposición De Acumulador	3
20215	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**9**
	Filtros Para Servicio	2
	Reparación De Marcha	1
57400	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**9**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	1
	Reparación Y/o reposición De Radiador	1
57388	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**9**
	Reparación De Sistema De Frenos	2
57403	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**9**
	Reparación De Motor	2
30089	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**9**
	Reparación De Sistema Hidráulico	3

	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	2
69682	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**8**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	2
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	2
57398	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**8**
	Reparación De Guias	1
12661	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**7**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	3
69687	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**7**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	2
	Reparación Sistema De Aire	2
20036	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**7**
	Filtros Para Servicio	1
20273	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**7**
	Fabricacion De Sistema De Riego De Pipa	1
12594	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**7**
	Alineacion Y Balanceo	2
	Reparación O Reposición De Enfriador Y/O Enfriador De Aceite	2
11695	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**7**
	Reparación De Sistema De Frenos	1
30065	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**7**
	Limpieza Y/O Reparación De Tanque De Combustible	1
57397	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**7**
	Reparación De Motor	3
57402	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**7**
	Reparación De Motor	2
57392	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**6**
	Reparación De Motor	2
12813	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**6**
	Reparación O Reposición De Enfriador Y/O Enfriador De Aceite	1
11645	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**6**
	Reparación De Diferenciales	1
69685	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**6**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	2
69684	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**6**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	2
57399	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**5**
	Reparación De Clutch	2
57465	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**5**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	2
57390	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**5**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	2

20339	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**4**
	Reparación Y/o reposición De Acumulador	3
57389	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**4**
57396		**4**
	Reparación Y/o reposición De Acumulador	1
59181	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**3**
	Reparación Y/o reposición En Zona De Inyectores	2
12812	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**3**
	Reparación De Switch	1
64181	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**3**
	Reparación De Sistema De Frenos	1
57466	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**3**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	3
69369	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**3**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	3
20419	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**2**
	Reparación De Motor	1
57963	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**2**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	2
12818	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**2**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	1
11080	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**2**
	Reparación Y/o reposición De Acumulador	1
12817	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**2**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	1
56965	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**2**
	Reparación De Motor	1
12590	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**2**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	1
68683	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación Sistema De Aire	1
26762	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	1
20858	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación De Cola De Pato	1
20336	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación Y/o reposición De Acumulador	1
11416	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Limpieza Y/o Reparación De Tanque De Combustible	1
20307	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación De Clutch	1
11832	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Servicio De Afinación Y/o reposición De Alguna Parte	1
20290	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Filtros Para Servicio	1
23661	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**

	Reparación Y/o reposición De Acumulador	1
57988	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación De Clutch	1
57964	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación De Sistema Eléctrico	1
20365	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Filtros Para Servicio	1
10399	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Limpieza Y/o Reparación De Tanque De Combustible	1
57961	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación De Motor	1
68686	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación De Clutch	1
12237	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación De Transmisión	1
57408	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación Y/o reposición De Muelles	1
20838	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación De Motor	1
11414	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación Y/o reposición De Acumulador	1
57669	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Mangueras	1
51388	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación De Motor	1
57675	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación Sistema De Aire	1
57762	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación Y/o reposición De Luces	1
57862	**Total De Fallas Del Vehículo Colector (Se Muestran Las Principales)**	**1**
	Reparación De Sistema Hidráulico	1
Total General		**1562**

A.2 ANEXO HOJAS CAMPO CAMPAÑA DE MUESTREO

La aplicación de la metodología acorde a lo indicado por la normatividad, proporciona datos indispensables para la toma de decisiones en los municipios y localidades de México. Así, el presente estudio de generación y cuantificación de subproductos de residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial, fue desarrollado en el Municipio de Chihuahua durante el mes de junio de 2022 (RSU). Mediante un proceso que consistió en las siguientes etapas: (1) clasificación de la población en sectores, (2) determinación del número de muestras (definición del error acorde a la norma NMX-AA-61-1985) y selección de domicilios de manera aleatoria, (3) colecta de muestras (capacitación a brigadistas, encuestas a domicilios), (4) cuarteo, determinación de peso volumétrico, clasificación y cuantificación de los subproductos (NMX-AA: 15, 19 y 22 de 1985), (5) análisis de resultados; en el mes de abril de 2023 (los RME), utilizando los mismos procedimientos de las normas aplicables para muestreo del inciso (4).

LAS HOJAS DE CAMPO ESTAN FIRMADAS EN ORIGINAL, SE CAPTURARON EN FORMATO WORD, PARA QUE FUESEN MAS CLARO EN EL REPORTE; EL PERSONAL QUE COLABORO EN LA CAMPAÑA DE MUESTREO DE LOS RME SON: MAURO AGUILAR CASTRO, FATIMA ODALIS RODRIGUEZ, ANDREA HERNANDEZ, GUSTAVO IRAM, JOSE ALBERTO CARRILLO MEDINA, RENNE LAURA H., KARLA A. GUTIERREZ S, ALEJANDRO CASTILLO, ARMENIA ROSALES TOVAR, ISRAEL FELIPE I B; LISSETTE ISLAS, FELIX PIÑA.

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-HOT-001

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR Hotel Best Western, Privada Plaza del Sol 6405

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 09:15

1.4 SITIO DE MUESTREO HOTEL BEST WESTERN

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO POCO VIENTO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 75 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 23 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 46.59 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2)/2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA _____

OBSERVACIONES _____

ELABORO: KARLA, ALBERTO Y ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-PAP-001

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR Office Depot

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 11:05

1.4 SITIO DE MUESTREO OFFICE DEPOT Periférico de la Juventud 6501

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO CON VIENTO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 60 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 17.8 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 21.27 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*_____

*OBSERVACIONES*_____

ELABORO: KARLA, ALBERTO Y ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-RES-001

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SIRLOINE STOCKADE

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 12:20

1.4 SITIO DE MUESTREO SIRLONE STOCKADE Periférico de la Juventud 6501

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO POCO VIENTO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 50 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 28.2 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 114.52 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA

OBSERVACIONES

ELABORO: KARLA, ALBERTO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-HOS-001

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SIERRA ALTA MEDICAL GTY

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 15:00

1.4 SITIO DE MUESTREO Sierra de la Campana 3701, Plaza del Sol 37207

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO MUCHO VIENTO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 24.2 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 40 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA

OBSERVACIONES

ELABORO: KARLA, ALBERTO Y ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-CEN-001

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR CENTRO HISTORICO

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 09:25

1.4 SITIO DE MUESTREO Centro Histórico, Julián Carrillo y 12 1/2

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 70 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 21.8 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 42.68 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA

OBSERVACIONES
Se sacaron 34 contenedores diarios provenientes del Centro Histórico

ELABORO: KARLA, ALBERTO Y ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-ESC-001 P

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR ESCUELA PRIMARIA JOSÉ MARÍA MARI

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 11:11

1.4 SITIO DE MUESTREO Escuela Primaria José María Mari, Julián Carrillo 807

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 45 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 20.8 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 57.14 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*_____

*OBSERVACIONES*_____

ELABORO: KARLA, ALBERTO Y ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-PAP-002

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR ADOSA

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 12:30

1.4 SITIO DE MUESTREO ADOSA, Julián Carrillo 806

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 28.2 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 57.02 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*_____

*OBSERVACIONES*_____

ELABORO: KARLA, ALBERTO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-RES-002

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR RESTAURANT 5 PANES

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 15:50

1.4 SITIO DE MUESTREO RESTAURANT 5 PANES, Priv. Simón Bolivar No.2524 Local10

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 60 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 26.2 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 80.85 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA

OBSERVACIONES
Los residuos se encontraron de forma ordenada, limpia, incluyendo los orgánicos

ELABORO: KARLA, ALBERTO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-RES-003

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR CARL'S JR

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 16:56

1.4 SITIO DE MUESTREO CARL'S JR. Periférico de la Juventud 3301-L

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO CON VIENTO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 19.6 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 20.42 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA

OBSERVACIONES

ELABORO: KARLA, ALBERTO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-IND-001

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR TELEFLEX

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 09_20

1.4 SITIO DE MUESTREO TELEFLEX, Complejo Industrial Las Américas

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 23.8 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 38.29 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA

OBSERVACIONES

ELABORO: KARLA, ALBERTO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-IND-002

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR TELEFLEX CANTERA

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 10:48

1.4 SITIO DE MUESTREO TELEFLEX CANTERA, Complejo Industrial Las Américas

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 20.15 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 22.76 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA

OBSERVACIONES

ELABORO: KARLA, ALBERTO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA ___RME-ENT-001___

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD ____MUNICIPIO DE CHIHUAHUA_____

1.2 SITIO O LUGAR ___CINEMEX MIRADOR_____

1.3 FECHA ___20 Abril 2023_____ *HORA*___12:44_____

*1.4 SITIO DE MUESTREO*__CINEMEX MIRADOR, Blvrd. Ortíz Mena y Calle Indiana 33000__

*1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION*_____SOLEADO_____

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

*2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE*___TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE**_____14.8_____kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION***____100____%
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO****_____21.4_____ kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____51.16_____kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*_____

*OBSERVACIONES*_____
_____
_____
_____

ELABORO: KARLA, ALBERTO Y ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-ENT-002

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR CINEPOLIS SENDERO

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 15:32

1.4 SITIO DE MUESTREO CINEPOLIS SENDERO, Complejo Industrial Chihuahua 311136

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 18.8 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 17.02 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*_____

*OBSERVACIONES*_____

ELABORO: KARLA, ALBERTO Y ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-RES-004

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR CAFENIO INDUSTRIAS

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 16:49

1.4 SITIO DE MUESTREO CAFENIO INDUSTRIAS, Av. de las Industrias s/n

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 78 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 26.5 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 63.93 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA _____

OBSERVACIONES _____

ELABORO: KARLA, ALBERTO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA REM-OFGOB-001

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR CONGRESO DEL ESTADO

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 08:31

1.4 SITIO DE MUESTREO CONGRESO DEL ESTADO, C. Libertad 9, Centro 31000

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 18.4 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 15.31 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA

OBSERVACIONES
Personal Total = 600

ELABORO: KARLA, ALBERTO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-OFGOB-002

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR OFICINAS ADMINSTRATIVAS

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 10:21

1.4 SITIO DE MUESTREO OFICINAS ADMINISTRATIVAS, Av, Cuauhtémoc1609 Zona Centro 11 31000

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 75 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 18.8 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 22.72 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*_____

*OBSERVACIONES*_____

ELABORO: KARLA, ALBERTO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-ENT-003

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR GIMANSIO GENERAL

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 11:24

1.4 SITIO DE MUESTREO GIMNASIO GENERAL

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO POCO VIENTO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 80 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 20.6 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 30.85 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*_____

*OBSERVACIONES*_____

ELABORO: KARLA, ALBERTO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA ___RME-ENT-004___

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD ____MUNICIPIO DE CHIHUAHUA_____

1.2 SITIO O LUGAR ___MUSEO SEMILLA_____

1.3 FECHA ___21 Abril 2023_____ *HORA*__15:15____

*1.4 SITIO DE MUESTREO*_MUSEO SEMILLA, Priv. Progreso 1201 San Pedro Zona Centro_

*1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION*_____SOLEADO_____

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

*2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE*___TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE**_____14.8_____kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION***___100__%
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO****_____22.8_____ kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ____34.04_____kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*_____

*OBSERVACIONES*_____
_____
_____
_____

ELABORO: KARLA, ALBERTO Y ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-ESC-001-U

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR UACH FACULTAD EDUCACION FÍSICA

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 15:30

1.4 SITIO DE MUESTREO UACH FACULTAD EDUCACIÓN FÍSICA, Paseos de Chihuahua 31125

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 21.0 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 26.38 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*_____

*OBSERVACIONES*_____

ELABORO: KARLA, ALBERTO Y ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-PLA-001

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR PLAZA COMERCIAL DUNAS

1.3 FECHA 22 Abril 2023 *HORA* 08:04

1.4 SITIO DE MUESTREO PLAZA COMERCIAL DUNAS, Orte Mena

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 19.2 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 18.72 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*_____

*OBSERVACIONES*_____

ELABORO: KARLA, ALBERTO Y ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-ENT-005

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR DEPORTIVO TECNOLÓGICO

1.3 FECHA 22 Abril 2023 *HORA* 09:40

1.4 SITIO DE MUESTREO DEPORTIVO TECNOLÓGICO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 70 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 21.6 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 41.46 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA

OBSERVACIONES

ELABORO: KARLA, ALBERTO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-FAR-001

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR FARMACIA GUADALAJARA

1.3 FECHA 22 Abril 2023 *HORA* 11:30

1.4 SITIO DE MUESTREO FARMACIA GUADALAJARA, C. León Tolstoi 180

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TAMBO REGULAR .235 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg
**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 50 %
*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 17.4 kg
**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 22.22 kg/ m^3
El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA

OBSERVACIONES

ELABORO: KARLA, ALBERTO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA ___RME-SDF-001___

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD ____MUNICIPIO DE CHIHUAHUA_____

1.2 SITIO O LUGAR ___SDF RELLENO SANITARIO_____

1.3 FECHA ___17 Abril 2023_____ *HORA*___11:00_____

*1.4 SITIO DE MUESTREO*__SDF RELLENO SANITARIO__

*1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION*___SOLEADOD_____

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

*2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE*__0.2__ m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE**_____8.4_____kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION***_____%

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO****_____ kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*___DIRECCIÓN GENERA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y URBANOS_____

*OBSERVACIONES*_____

_____

_____

_____

_____

_____

_____

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-002

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 17 Abril 2023 *HORA* 11:55

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION DESPEJADO SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 23 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA DIRECCIÓN GENERA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y URBANOS

OBSERVACIONES _____

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-003

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 17 Abril 2023 *HORA* 11:35

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO CON VIENTO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 90 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 21.4 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA EL SAUCITO L-14

OBSERVACIONES

Se encontró una gran cantidad de cabello

El Saucito, Aseo Urbano, L-14 Compactador

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-005

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 17 Abril 2023 *HORA* 16:00

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 18.2 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*_____

*OBSERVACIONES*_____

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-COMAUT-319-006

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF COMAUT 319 RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 17 Abril 2023 *HORA* 16:20

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF COMAUT 319 RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 95 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 22.8 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA DIPACSA. D-15

OBSERVACIONES

Se encontró un colchón
DIPACSA, D-15 Colonia CTM, Compactador
COMAUT, 319, Díaz Ordaz, Compactador

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-COMAUT-307-007

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF COMAUT 307 RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 10:30

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF COMAUT 307 RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 30.2 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA _____

OBSERVACIONES _____

Se encontraron muchas llantas

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-L-90-008

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF ASEO URBANO L-90 RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 12:12

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF ASEO URBANO L-90 RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 21.6 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA ASEO URBANO L-90

OBSERVACIONES

En el lote se encontró bastante tierra de jardinería y pastura
Aseo Urbano, Paseos Chihuahua, Compactador, L-90
Campestres Carolina

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-L-92-009

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF ASEO URBANO L-92 RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 16:45

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF ASEO URBANO L-92 RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION PARCIALMENTE NUBLADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 25.2 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA LA VILLA ASEO URBANO L-92

OBSERVACIONES

El camionero comentó que venían de área comercial
Se encontraron muchas llantas en el lote completo
La Villa, Aseo Urbano, L-92, Compactador
Neumáticos, Mangueras, Comercial, Comida

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-H-69682-010

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF ASEO URBANO 69682 RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 15:25

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF ASEO URBANO 69682 RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 93 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 27.2 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA FRACCIONAMIENTO LA CANTERA 69682

OBSERVACIONES

En el cuadrante se encontraron muchos restos de alimentos
Fraccionamiento La Cantera Municipio Modelo 2020 69682

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-L-33-11

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF ASEO URBANO L-33 RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 10:23

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF ASEO URBANO L-33 RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION PARCIALMENTE NUBLADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 36.2 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

DEPENDENCIA FRACCIONAMIENTO LAS PAMPAS L-33 ASEO URBANO

OBSERVACIONES
Colonia Tenas, Fraccionamiento Las Pampas
Compactador, L-33, Aseo Urbano

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-L-33-69682-012

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF ASEO URBANO L-33 RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 10:51

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF ASEO URBANO L-33 RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 95 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 23.2 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA ASEO URBANO L-33

OBSERVACIONES _____

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-R-18-013

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF R-18 RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 12:16

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF R-18 RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 95 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 37.0 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA REYCO R-18

OBSERVACIONES

Riberas de Sacramento Quinta Montecarlo

REYCO R-18 Compactador

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-R-03-014

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF L-33_RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 15:47

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF L-33_RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO CON MUCHO VIENTO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 95 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 37 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

*DEPENDENCIA*_____

*OBSERVACIONES*_____

En el lote había muchas bolsas con heces de perros

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-R-03-015

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF R-03 RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 16:17

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF R-03 RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 31 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA REYCO R-18

OBSERVACIONES

La báscula tuvo que equilibrarse varias veces, tenía errores y procedimos a calibrarla con el conocimiento de nuestro peso REYCO, R-03, Col. Norte Aldabas, a lado de la Coca-Cola Santa Cecilia compactador

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-1489-016

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 10:53

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 94 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 23.4 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO CHOFERES

DEPENDENCIA GEN 1484

OBSERVACIONES

El camión traía muchas cubetas (20 cubetas de plástico rígido, bolsas de plástico y mucho aceite regado en la carga
GEN, 1484 Col. Norte Sur, Villa Juárez, Compactador
Los pepenadores se llevaron aproximadamente 18 bolsas de PET
Ayer, una empresa desconocida tiró unos "filtros" aparentemente de aire de 12 Kg. Aparentemente 50 y 34 Kg de bolsas

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-1484-017

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 11:40

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 99 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 22 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA _____

OBSERVACIONES _____

Llegó una unidad de bomberos a desechar escombros en la zona

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-1801-018

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 13:58

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION PARCIALMENTE NUBLADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 13.6 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA ALTA ZONA, La Cantera, Tolva 14m3, GEN

OBSERVACIONES

Mucho material de construcción, loza, plástico, tablaroca, tablón, malla gallinera, más de 1m3 de bolsas de pegamento de loza, 3 Llantas
Alta Zona, La Cantera, Tolva 14m³, GEN
1 viaje por día (de una semana Naty)

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-2448-019

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 15:15

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 16.8 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA Castores GEN 2448

OBSERVACIONES

El lote tenía una gran cantidad de tarimas, cajas de cartón y residuos de oficina

Castores, GEN, 2448 Contenedor Volumen de 21 m^3

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-3630-020

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 10:13

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 31.8 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA SISA (Soluciones Ambientales) SE-13

OBSERVACIONES

El lote tenía mucho cartón (10 cajas aproximadamente) y 10 bolsas grandes de hule espuma (polietileno expandido)
Se encontraron varias jeringas sin aguja
Complejo Industrial, 5 cajas de muslos de pollo
SISA (Soluciones Ambientales) SE-13, Industriales, Negocios, D1, Plaza Saucito, Plaza Sendero

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-306-021

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 12:02

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 25.2 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

*OBSERVACIONES*_____
Saucito Hoteles, Periférico de la Juventud, Comercial Automotor
306 Compactador

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-86-022

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 12:10

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** x %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 16.4 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

El lote estuvo lleno de artículos para empaquetar como plástico burbuja y artículos de oficina

Nulite Ambiental, Maquiladora Valeville 86, 21m³, Roll Up

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-86-023

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 16:41

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** x %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 17.8 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES _____

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-86-024

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 15:40

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 19.2 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES
22 Kg Residuos de Farmacias, Cartón 10 Kg, trae llantas,
2 mangueras y 30 Kg de Varios

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-L93-0025

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 22 Abril 2023 *HORA* 09:00

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 96 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 31.8 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

Aseo Urbano no pepena; se encontró mucha ropa y colchón

Col. Vistas del Norte, Modelo 2014, Doméstico, Mc Nerlus, L-93

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-L14-026

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 22 Abril 2023 *HORA* 09:40

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 23.8 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

*OBSERVACIONES*_____
Aseo Urbano, Quintas Carolinas, Compactador, L-14

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-L14-027

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 22 Abril 2023 *HORA* 11:30

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 85 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 47.8 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES _____

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-L98-28

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 22 Abril 2023 *HORA* 11:47

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 25.7 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES _____
Chihuahua 2000, Rodolfo Fierro, Aseo Urbano, L-98

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-AU-L75-031

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 09:27

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 100 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 36.4 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE Jorge Heredia (2 vueltas)

CARGO Chofer

DEPENDENCIA Aseo Urbano, Alamedas,

OBSERVACIONES

Capacidad 7m^3, Caja con Sistema Hidráulico,

Este camión tenía mucho cartón

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-L15-032

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 11:03

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.2 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 45 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 26 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO _____ kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE Jesús

CARGO Chofer

DEPENDENCIA Aseo Urbano, L-15

OBSERVACIONES
Puerto Cibeles, Quintas Carolina, Juan Escutia. Col. Del Norte,
Aproximadamente 13 Toneladas, Camión Internacional

ELABORO: GUSTAVO, LAURA, RENNE, ALEJANDRO, ALEJANDRA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-VARELAS-001

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR CENTRAL DE VIVEBUS / JUAN PABLO II / 31074

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 11:26

1.4 SITIO DE MUESTREO CENTRAL DE VIVEBUS TERMINAL SUR

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.2 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 90 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 22.4 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 71 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

Un poco tardado el acceso. Nos detuvieron más de 1hr en oficina esperando permiso para poder tomar muestras

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-ESTADIO-002

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR ESTADIO MONUMENTAL BEISBOL / C.GPE VICTORIA 31074

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 13:07

1.4 SITIO DE MUESTREO ESTADIO MONUMENTAL DE BEISBOL

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.2 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 40 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 14.4 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 31 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES _____

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-BURGUERKING-003

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR BURGUERKING / BLVD JOSE FUENTES MARES / 1901

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 16:28

1.4 SITIO DE MUESTREO BURGUERKING SUCURSAL FUENTES MARES

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 40 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 13 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 23 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES _____

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-DOMINOS-004

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR DOMINO'S / AV. CARLOS PACHECO / 1901-002

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 09:15

1.4 SITIO DE MUESTREO DOMINO'S PIZZA

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION PARCIALMENTE NUBLADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 20 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 12.2 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 19 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

*OBSERVACIONES*_____

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-CENTRALAUTOBUSES-005

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR CENTRAL DE AUTOBUSES / LAS INDUSTRIAS / 206

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 12:24

1.4 SITIO DE MUESTREO CENTRAL CAMIONERA SUR

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 90 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 23 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 73 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-OXXO-106

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR OXXO GAS / JUAN PABLO II / 4700

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 14:24

1.4 SITIO DE MUESTREO OXXO TIENDA

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO CON FUERTES VIENTOS

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 20 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 12 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 18 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

Fue muy difícil tomar la muestra, debido a las condiciones climáticas. Había muy poca basura ya que paso el camión recolector hace poco

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-GASOLINERA-007

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR OXXO GAS / JUAN PABLO II / 4700

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 15:04

1.4 SITIO DE MUESTREO OXXO GASOLINERA

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO CON BASTANTE VIENTO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 35 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 14.6 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 31 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

Nos fue bastante difícil tomar la muestra, debido a las condiciones climáticas. Nos comentó la señora que despacha, que hay mucha basura en el contenedor, ya que la gente deposita la basura de sus casas

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-FLORERIA-008

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR FLORERIA FERULUP / PALESTINA / CALLE 34A

1.3 FECHA 19 Abril 2023 *HORA* 16:35

1.4 SITIO DE MUESTREO FLORERIA FERULUP

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO CON VIENTO FUERTE

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 20 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 10 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 9 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

*RESPONSABLE*_____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

*OBSERVACIONES*_____

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-PRIMARIA-009

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR PRIMARIA EMILIANO ZAPATA / FCO I MADERO / 101

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 08:50

1.4 SITIO DE MUESTREO PRIMARIA EMILIANO ZAPATA

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 40 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 12 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 16 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

MEDIDA DEL TAMBO	VOLUMEN = $\pi r^2 h$
h = 0.86m	= 3.14 (0.295) ² (0.86)
d = 0.59m	
v = 0.295m	

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-CBTIS 122-010

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR CBTIS NUM. 122 / C. 20ª / 31064

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 10:15

1.4 SITIO DE MUESTREO CBTIS NUM. 122

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 7.8 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 70 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 134 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 28 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

MEDIDA DEL TAMBO	VOLUMEN = $\pi r^2 h$
h = 0.86m	= 3.14 (0.295) ² (0.86)
d = 0.59m	
v = 0.295m	

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-MUEBLERIA-011

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR MUEBLERÍA "GALA" / AV. NUEVA ESPAÑA / 119

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 11:25

1.4 SITIO DE MUESTREO MUEBLERÍA "GALA"

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.2 kg

*La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 90 %

** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,

*2.4 PESO BRUTO**** 138 kg

*** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,

3.0 PESO VOLUMETRICO 28 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

MEDIDA DEL TAMBO	VOLUMEN = $\pi r^2 h$
h = 0.86m	= 3.14 (0.295) ^{2} (0.86)
d = 0.59m	
v = 0.295m	

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-BODAURR-012

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR BODEGA AURRERA / JUAN PABLO II / 101

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 12:20

1.4 SITIO DE MUESTREO BODEGA AURRERA

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.2 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 50 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 134 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 26 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

MEDIDA DEL TAMBO	VOLUMEN = $\pi r^2 h$
h = 0.86m	= 3.14 (0.295) ^{2} (0.86)
d = 0.59m	
v = 0.295m	

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-GPOMODELO-013

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR GRUPO MODELO / AV. EQUS / 8041

1.3 FECHA 20 Abril 2023 *HORA* 15:05

1.4 SITIO DE MUESTREO GRUPO MODELO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.2 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 70 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 132 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 25 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

MEDIDA DEL TAMBO	VOLUMEN = $\pi r^2 h$
h = 0.86m	= 3.14 (0.295) ^{2} (0.86)
d = 0.59m	
v = 0.295m	
En el sitio tenían bastantes cajas de cartón, tarimas de plástico y madera y plástico burbuja	

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-AEROPUERTO-014

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR AEROPUERTO / BLVD. JUAN PABLO II / 14 31390

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 08:30

1.4 SITIO DE MUESTREO AEROPUERTO INTERNACIONAL DE CHIHUAHUA

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION x

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.2 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 50 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 18.4 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 51 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

MEDIDA DEL TAMBO	VOLUMEN = $\pi r^2 h$
h = 0.86m	= 3.14 (0.295) ^{2} (0.86)
d = 0.59m	
v = 0.295m	

En el sitio se separan actualmente; el cartón y los residuos peligrosos

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-COBACH-015

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR COBACH 21

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 10:05

1.4 SITIO DE MUESTREO COBACH 21

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 9 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 55 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 124 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 17 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

MEDIDA DEL TAMBO	VOLUMEN = $\pi r^2 h$
h = 0.86m	= 3.14 (0.295) ^{2} (0.86)
d = 0.59m	
v = 0.295m	

Las latas también las recolecta un intendente

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-VILLAVIEJA DIPCSA-015

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 11:35

1.4 SITIO DE MUESTREO RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO CON MUCHO VIENTO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 75 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 26 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 88 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SUMIDENSO-016

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SUMIDENSO / AV. EQUS / 352

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 12:05

1.4 SITIO DE MUESTREO MAQUILA SUMIDENSO MEDIATCH

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.2 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 50 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 14.8 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 33 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

MEDIDA DEL TAMBO	VOLUMEN = $\pi r^2 h$
h = 0.86m	= 3.14 (0.295) ^{2} (0.86)
d = 0.59m	
v = 0.295m	
En el sitio separan el material fino y plásticos diversos.	
Los deshechos eran de comedor	

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-NISSAN-017

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR NISSAN / AV DEPORTIVA SUR / 8403

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 15:05

1.4 SITIO DE MUESTREO NISSAN

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.2 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 70 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 23 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 74 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES _____

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-MUELLESYMOFLES-018

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR MUELLES Y MOFLES / PRIMERO DE MAYO / 31074

1.3 FECHA 21 Abril 2023 *HORA* 16:25

1.4 SITIO DE MUESTREO MUELLES Y MOFLES

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.2 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 50 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 14.6 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 32 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-VILLASDEREAL-L94

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 08:54

1.4 SITIO DE MUESTREO RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.4 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 95 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 30.2 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 109 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES
Este camión tenía mucho textil y pelo de perro

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDE-003

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 13:15

1.4 SITIO DE MUESTREO RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 8.2 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 95 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 21.8 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 68 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE _____

CARGO _____

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES _____

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDE-004

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 18 Abril 2023 *HORA* 16:03

1.4 SITIO DE MUESTREO RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION PARCIALMENTE NUBLADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE 0.15 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** 14.8 kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** 90 %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** 25.6 kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO 54 kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Dirección General de Servicios Públicos y Urbanos

OBSERVACIONES

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-VC-001

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 10:13

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE Camión Colector Completo m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** ---------- kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** -------- %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** ---------- kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ---------- kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE Jorge Gómez

CARGO Chofer de Camión GEN

DEPENDENCIA Empresa GEN PASA

OBSERVACIONES

Trae plástico, cartón, envolturas.

Las envolturas de éste plástico no se recuperan, las bolsas azules si

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-VC-002

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 10:14

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE Camión Colector Completo m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** ---------- kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** -------- %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** ---------- kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ---------- kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE Rafel López (Resguardo el Patio)

CARGO Chofer

DEPENDENCIA Municipio (Vehículo Colector)

OBSERVACIONES

Un día a la semana entre Lunes y Viernes, se despacha
Col. San Felipe, Lunes, Miércoles y Viernes.
8m^3 Martes y Jueves sobre La Dama, Manuel U.

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-AS-VC-003

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 10:18

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE Vehículo Colector m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** ---------- kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** -------- %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** ---------- kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ---------- kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE Samuel Hernández (Turno Matutino)

CARGO Chofer y otros dos compañeros

DEPENDENCIA Municipio Aquiles Serdán 45 min 20KM

OBSERVACIONES

Lunes a Sábado 9 Toneladas Dina Internacional
Inicio 4am la persona tenía residuos afuera y colecta toda la mañana.

Hay otro turno que colecta los residuos del Municipio Aquiles Serdán

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-REYCO-VC-004

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 10:21

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE Vehículo Colector Empresa REYCO m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** ---------- kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** -------- %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** ---------- kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ---------- kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE Rafael Carrillo P.10

CARGO Chofer Lunes a Sábado

DEPENDENCIA REYCO, Calle 84 Num 8120 Vialidad CMP

OBSERVACIONES

Calle Mirador, José Ma. Iglesias, Río de Janeiro
Industria Tecnológica CO
Capacidad 7 Toneladas, Freylar Camión

Se quedó cargado de Sol, Sábado

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-GEN-VC-005

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 10:31

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE Vehículo Colector m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** ---------- kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** -------- %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** ---------- kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ---------- kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE Chofer Luis Parra

CARGO Gerardo Sánchez, Ayudante de Colector

DEPENDENCIA GEN Cargador Tipo Frontal

OBSERVACIONES
Trabajo de noche, cerca de la Agencia Mazda, Máquina, Azafrán, Mariachi, Pastelería los Cedros.

Trabaja de 10pm a las 11am

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-CA-VC-006

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 10:35

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE Vehículo Colector m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** ---------- kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** -------- %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** ---------- kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ---------- kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE Julio Loera

CARGO 7 Toneladas Pueblo Colón

DEPENDENCIA Comercial Automotor, Carrizal de los Llanos

OBSERVACIONES

Tractor Sobre Oruga. Descansa unos 15 minutos después de pasar lapso de 3 minutos entre cada camión que pasa a descargar.
2do Viaje a los Pinos, (Vehículo Colector) 3 días a la semana, Lunes, Miércoles y Viernes Esperanza carro de la Cruz, El Rosario

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-CA-VC-007

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 10:36

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE Vehículo Colector m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** ---------- kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** -------- %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** ---------- kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ---------- kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Comercial Automotor Recolector

OBSERVACIONES
Recolección del Centro

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-SISA-VC-008

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 10:38

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE Vehículo Colector Compactador m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** ---------- kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** -------- %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** ---------- kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ---------- kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE Aarón Orozco

CARGO Chofer de la Unidad

DEPENDENCIA SISA (Soluciones Ambientales)

OBSERVACIONES

Camión Especial, Saucito Centro
Plaza Sendero, Plaza Vallarta, Distrito Uno, Plaza Saucito,
Plaza San Angel, Centro Comercial
6 Toneladas Promedio 4.5 toneladas

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-KALISH-VC-009

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 10:50 Y 10:51

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE Vehículo Colector m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** ---------- kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacío*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** -------- %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** ---------- kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ---------- kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE Carlos Perales; Juan Pablo II, Aeropuerto

CARGO Otro Chofer sin nombre 2 Camiones en un minuto

DEPENDENCIA Kalish Capacidad: $12m^3$

OBSERVACIONES

Compra fierro, y el residuo es lo que depositan en el Relleno Sanitario
Realiza de 5 a 6 Viajes al día
Los pepenadores rompen y recuperan cables pequeños, el aspecto es como arena / fierro húmedo

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-GAR-VC-010

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 10:52

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE Góndola de 24m^3 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** ---------- kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** -------- %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** ---------- kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ---------- kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE Sergio Aguirre

CARGO Chofer

DEPENDENCIA Empresa GARPER es quien da el servicio

OBSERVACIONES

24m3 Lodo con partículas de cartón

Realiza de 3 o 4 camiones diarios o Vehículos Góndola

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-RP-VC-011

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 11:01

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE Camioneta RAM 2500 m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** ---------- kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** -------- %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** ---------- kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ---------- kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE Gabriel Figueroa Domínquez

CARGO Chofer

DEPENDENCIA Restaurante Barbacoa

OBSERVACIONES

Restaurante de Barbacoa El Parral

En promedio 6 Tambos de 200kg; contiene entre consomé y cebollas.

Se pagan $550 por cada viaje y se realiza 3 veces por semana

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

PESO VOLUMETRICO **ESTUDIO DE GENERACION DE RESIDUOS MANEJO DE ESPECIAL**

CLAVE MUESTRA RME-SDF-MO-VC-012

1.IDENTIFICACION DE LA MUESTRA

1.1 LOCALIDAD MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

1.2 SITIO O LUGAR SDF RELLENO SANITARIO

1.3 FECHA 24 Abril 2023 *HORA* 11:34

1.4 SITIO DE MUESTREO SDF RELLENO SANITARIO

1.5 CONDICIONES CLIMATOLIGICAS DURANTE LA DETERMINACION SOLEADO

2.0 INFORMACION DE LA MUESTRA

2.1 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE Vehículo Colector m^3

*2.2 PESO TARA DEL RECIPIENTE** ---------- kg

**La tara del recipiente, se obtiene al pesar el recipiente vacio*

*2.3 CAPACIDAD DEL RECIPIENTE TOMADA PARA LA DETERMINACION*** -------- %

*** se refiere a la capacidad del recipiente, si el recipiente está lleno es 100%, si está a la mitad 50%, etc,*

*2.4 PESO BRUTO**** ---------- kg

**** El peso bruto, es el peso del recipiente con los residuos,*

3.0 PESO VOLUMETRICO ---------- kg/ m^3

El peso volumétrico es, (2.4 - 2.2) / 2.3

RESPONSABLE

CARGO

DEPENDENCIA Moldes y Detalles SA de CV Pinturas América

OBSERVACIONES
Camión Cerrado, Dedicado a la Repostería (Pastelero)
Promedio 20 Toneladas

ELABORO: FÁTIMA RDGZ, ARMENIA

PROYECTO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN CHIHUAHUA CEDULA DE CAMPO PARA LA DETERMINACIÓN DEL PESO VOLUMÉTRICO "IN SITU" DE LOS RESIDUOS SOLIDOS URBANOS Y DE MANEJO ESPECIAL

A.3 ANEXO RUTAS DE RECOLECCIÓN EN EL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA

Para el reporte del recorrido de las distintas rutas, se siguieron algunos vehículos para conocer las rutas de traslado y las micro rutas de recolección; en los diagramas se reporta el trazo de cuatro recorridos fundamentales:

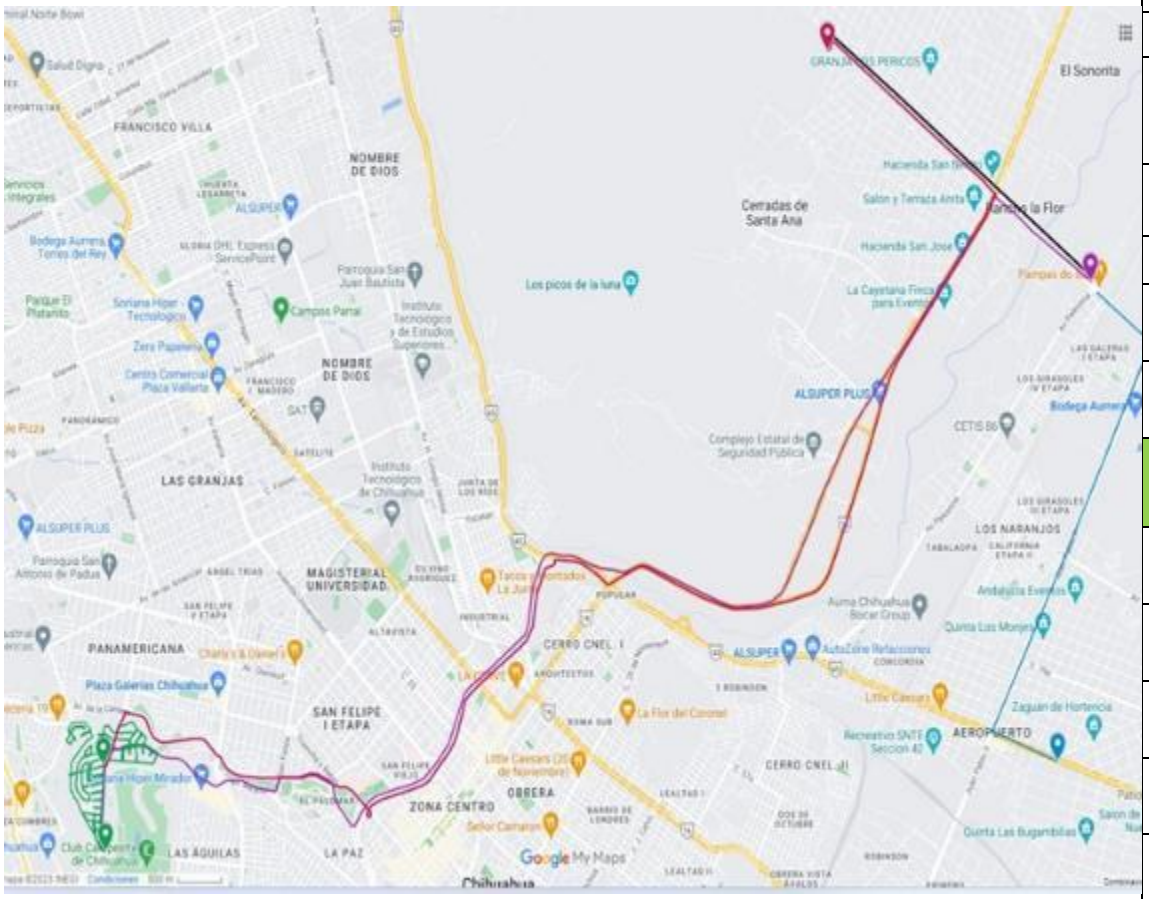
I. Inicio: Recorrido realizado desde base de vehículos aseo o patio a la ruta asignada.

II. Recolección: Recorrido la ruta.

III. Traslado: Recorrido realizado desde la ruta hasta el sitio de disposición final.

IV. Resguardo: Recorrido realizado desde el sitio de disposición final a la base de vehículos de aseo

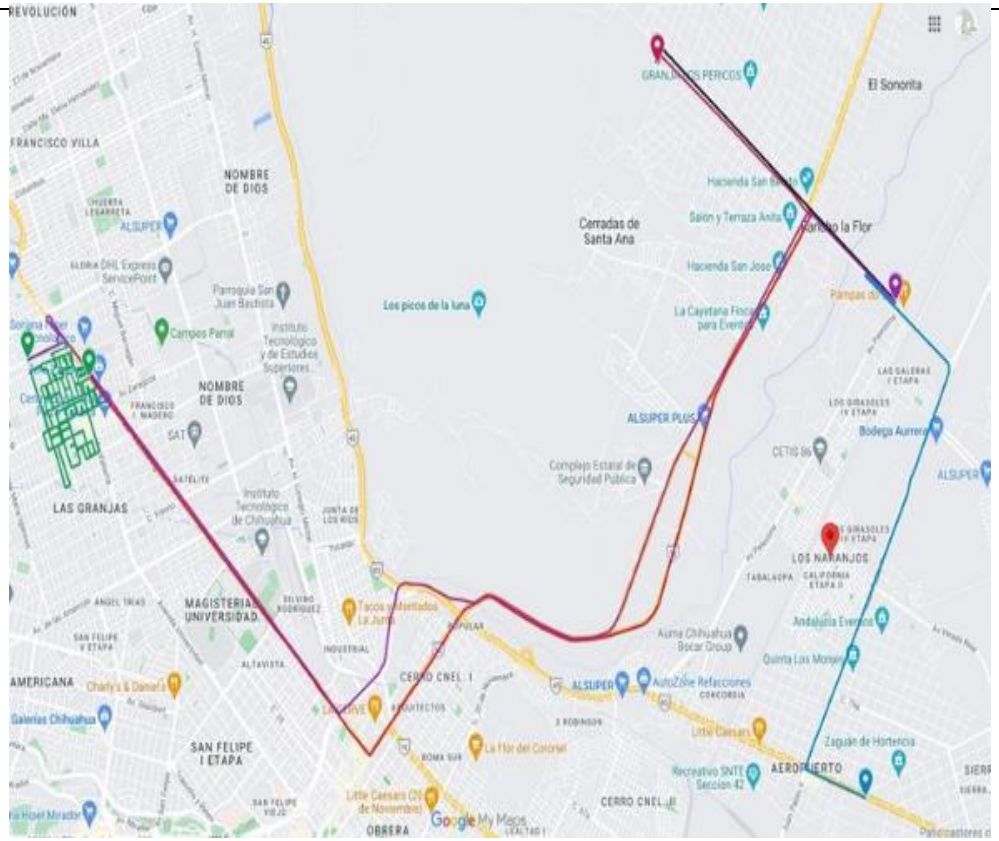
Adicional a esta información también se reporta las colonias o fraccionamientos a los cuales la ruta da servicio, la frecuencia de recolección, turno, calles donde inicia la recolección, la distancia de traslado entre puntos y como en algunos casos el número de colector que presta el servicio en esa ruta; cabe destacar que este dato corresponde a lo observado durante la tercera semana de abril y no es fijo, de tal manera que puede haber rotación de camiones en fechas posteriores o anteriores. Existe una empresa privada que cubre la otra parte 112 de rutas de recolección.



Frecuencia de recolección	lunes-miércoles-viernes
Turno	Matutino
Lugares que cubre el servicio	Campanario I II, III, Residencial Campestre II, IV
Inicio de ruta	Av. del Campestre y Misión San AnTonio
Camión asignado	L-50
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	15.9
Distancia de recolección (km)	12.2
Distancia ruta a SDF (km)	16.5
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	16.9
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	**71.7**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta L-50



Frecuencia de recolección	martes-jueves-sábado
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	San Jorge, Lagos, Karike, Zaragoza, Roma IV
Inicio de ruta	C. Río Aros y Manuel González Cossío
Camión asignado	**X-M-5**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	15.5
Distancia de recolección (km)	**17.2**
Distancia ruta a SDF (km)	15.2
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	16.4
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	**74.5**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

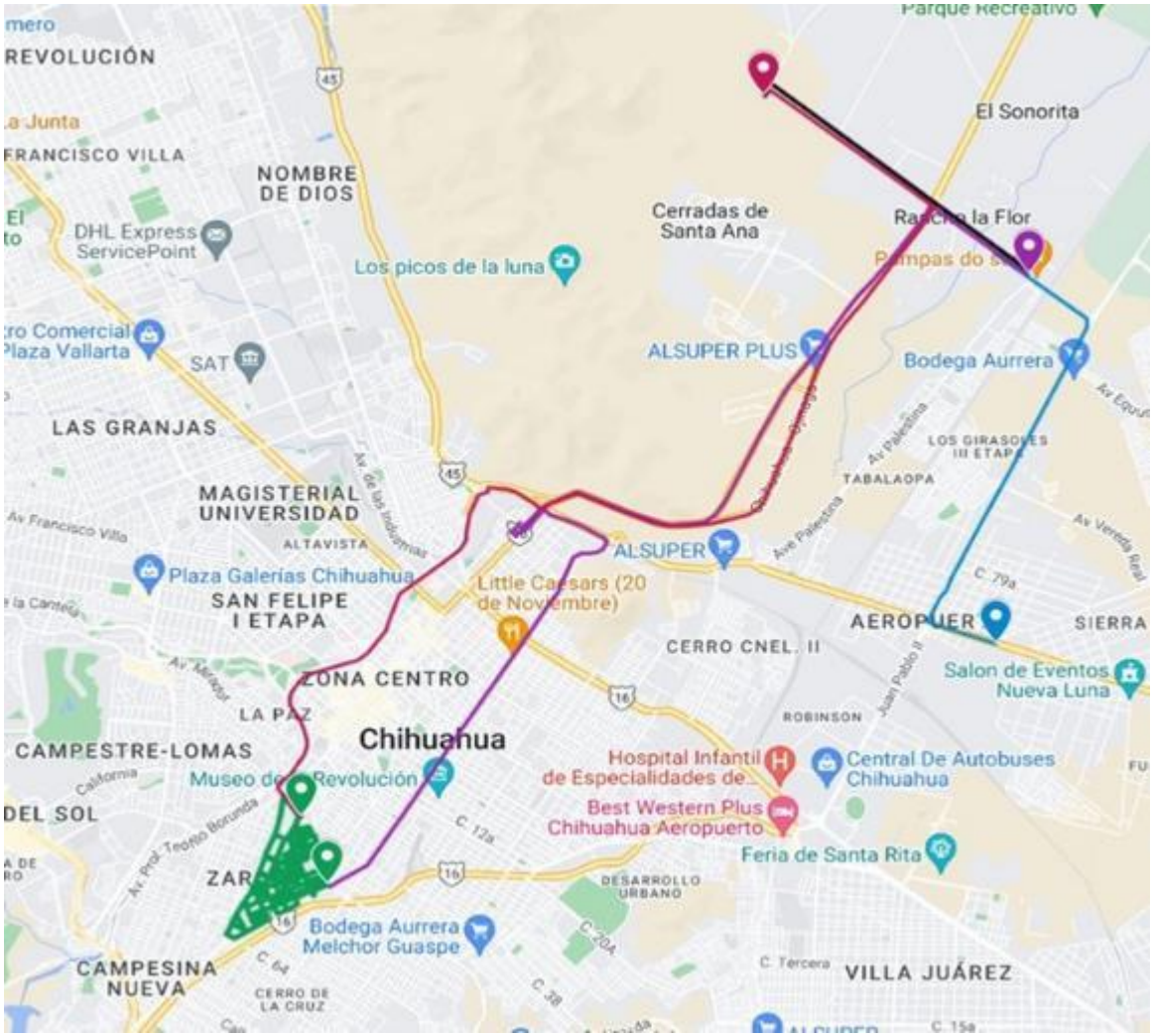
Recorrido de recolección Ruta X-M-5



Frecuencia de recolección	lunes-miércoles-viernes
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	Las Águilas, Virreyes I, II, Montana, Herradura, Argeo, Residencial Campestre I
Inicio de ruta	Blvrd: AnTonio Ortiz Mena y Av. Mirador
Camión asignado	L-51
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	13.5
Distancia de recolección (km)	9.9
Distancia ruta a SDF (km)	15.0
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	14.4
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	**62.9**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta L-51



Frecuencia de recolección	martes-jueves-sábado
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	Inalámbrica, Cuarteles, Zarco, Linss
Inicio de ruta	C. 46A Y Sánchez Álvarez
Camión asignado	M-62
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	14.7
Distancia de recolección (km)	19.3
Distancia ruta a SDF (km)	13.7
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	15.6
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	**73.4**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta M-62



Frecuencia de recolección	martes-jueves-sábado
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	Campesina, Campesina Nueva
Inicio de ruta	Av. Francisco Zarco y C. 66A
Camión asignado	M-67
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	15.1
Distancia de recolección (km)	15.0
Distancia ruta a SDF (km)	15.5
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	16.0
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	**71.7**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta M-67



Frecuencia de recolección	lunes-miércoles-viernes
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	San Pablo, Los Frailes, Fracción Panamericana
Inicio de ruta	Av. José María Iglesias y Ciprés
Camión asignado	L-44
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	14.2
Distancia de recolección (km)	9.5
Distancia ruta a SDF (km)	16.8
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	16.5
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	**67.1**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta L-44



Frecuencia de recolección	lunes-miércoles-viernes
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	arboledas II, Los Encinos, Fracc. Francisco Villa, Paseo De Las Moras I, II
Inicio de ruta	Av. Huancune y Encino Viejo
Camión asignado	L-44A
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	15.5
Distancia de recolección (km)	2.1
Distancia ruta a SDF (km)	15.8
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	16.7
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	**60.3**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

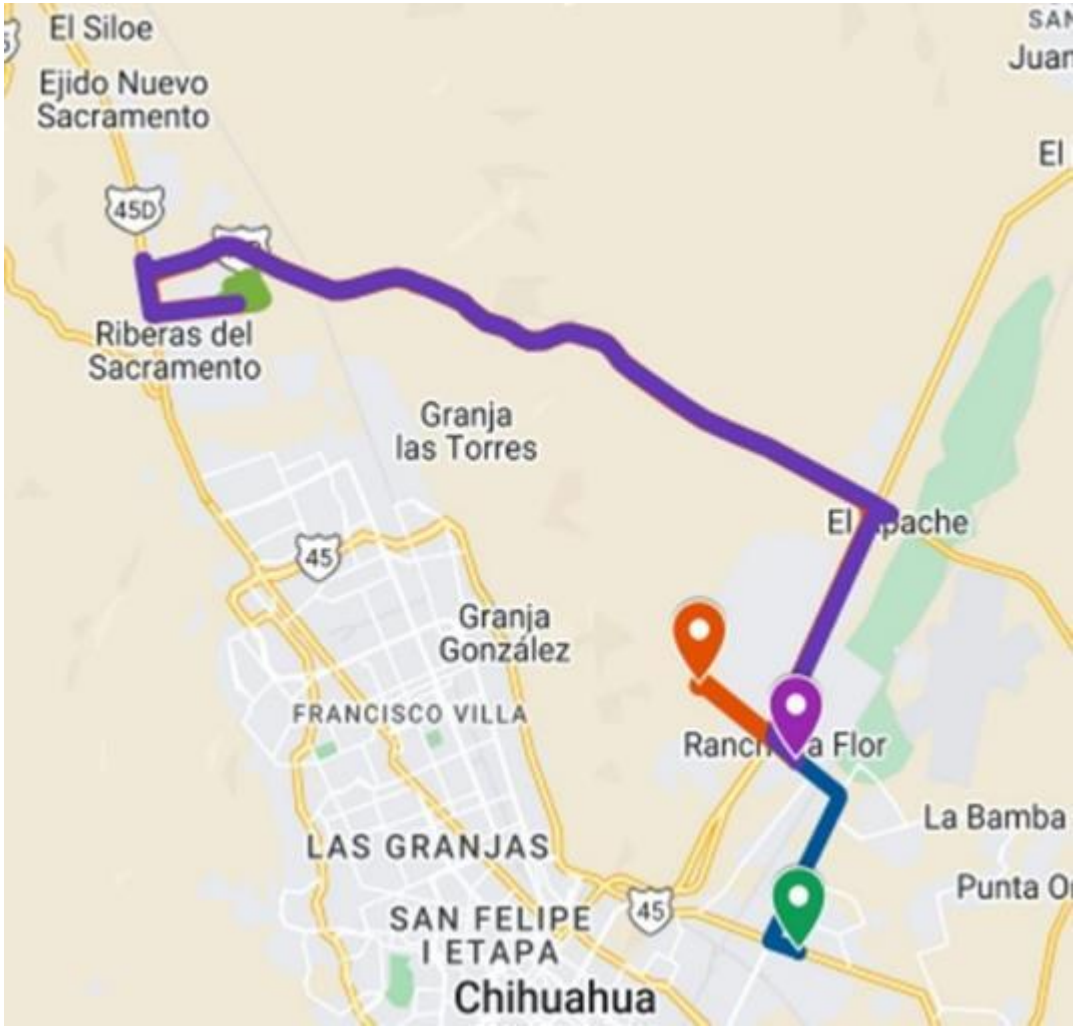
Recorrido de recolección Ruta L-44A



Frecuencia de recolección	lunes-miércoles-viernes
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	Pablo Gomez, Avícola II, Cerrada Vista Real, Abraham Gonzales, La Cañada, Herraduras La Salle I, II, Lomas Altas I ,III
Inicio de ruta	Blvrd. AnTonio Ortiz Mena y C. Juan Bernardo
Camión asignado	**L-58**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	14.7
Distancia de recolección (km)	9.8
Distancia ruta a SDF (km)	15.8
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	15.6
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	**66.1**

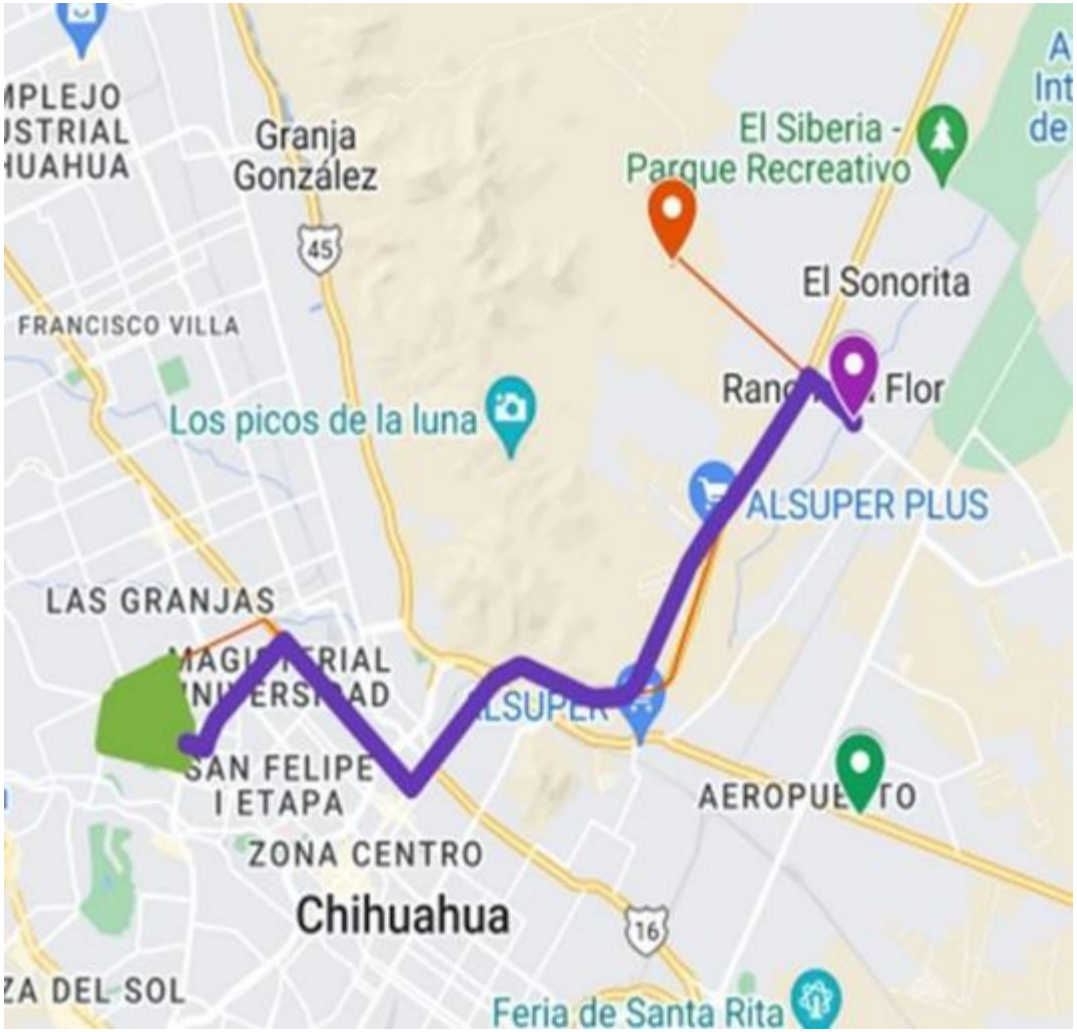
Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta L-508



Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Colonia Agrícola Francisco Villa
Inicio de ruta	Avenida Río Danubio
Camión asignado	**M-173**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	31.4
Distancia de recolección (km)	**12.5**
Distancia ruta a SDF (km)	32.2
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**85.43**

Recorrido de recolección Ruta M-173



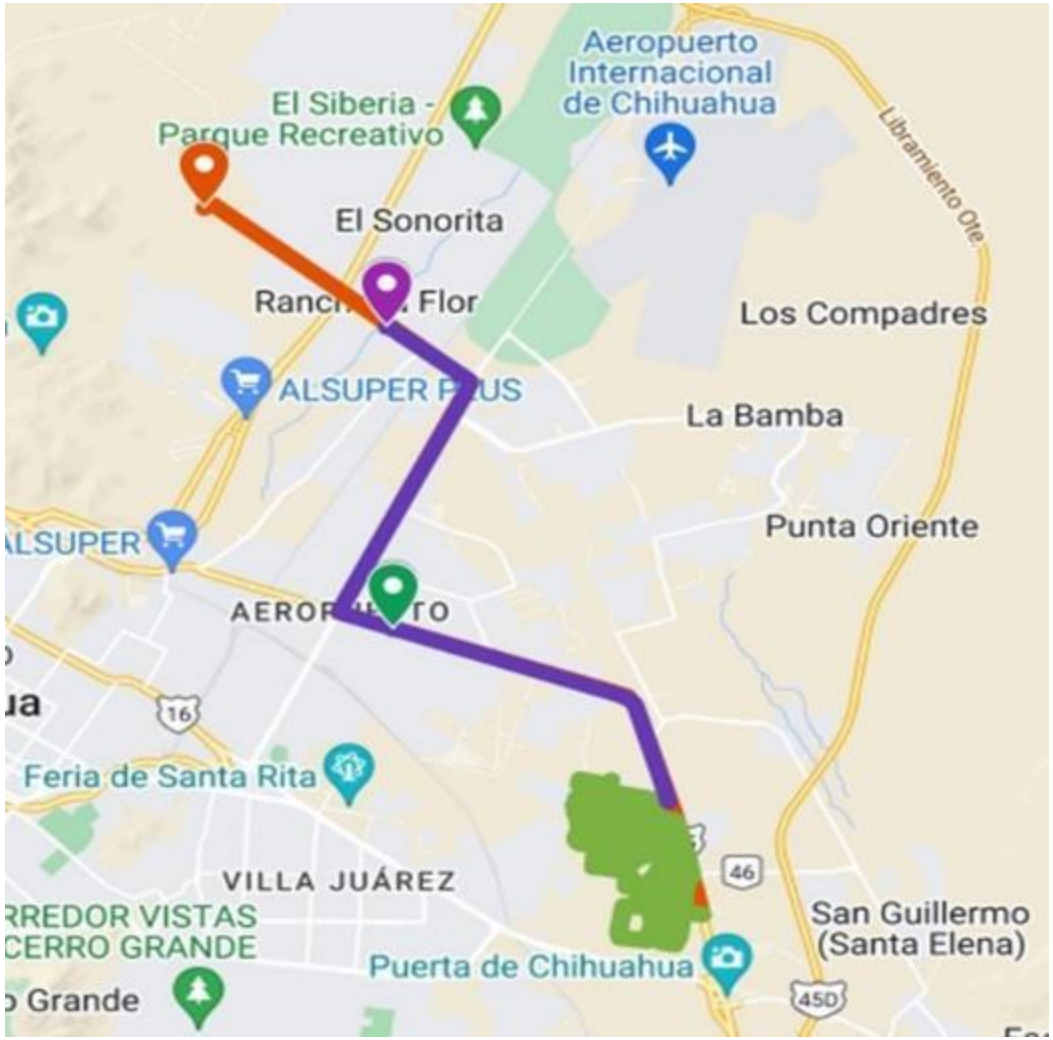
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Panamericana y San Felipe V Etapa
Inicio de ruta	Avenida Glandorf
Camión asignado	**L-43**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	13.1
Distancia de recolección (km)	**15.5**
Distancia ruta a SDF (km)	14.6
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**52.53**

Recorrido de recolección Ruta L-43



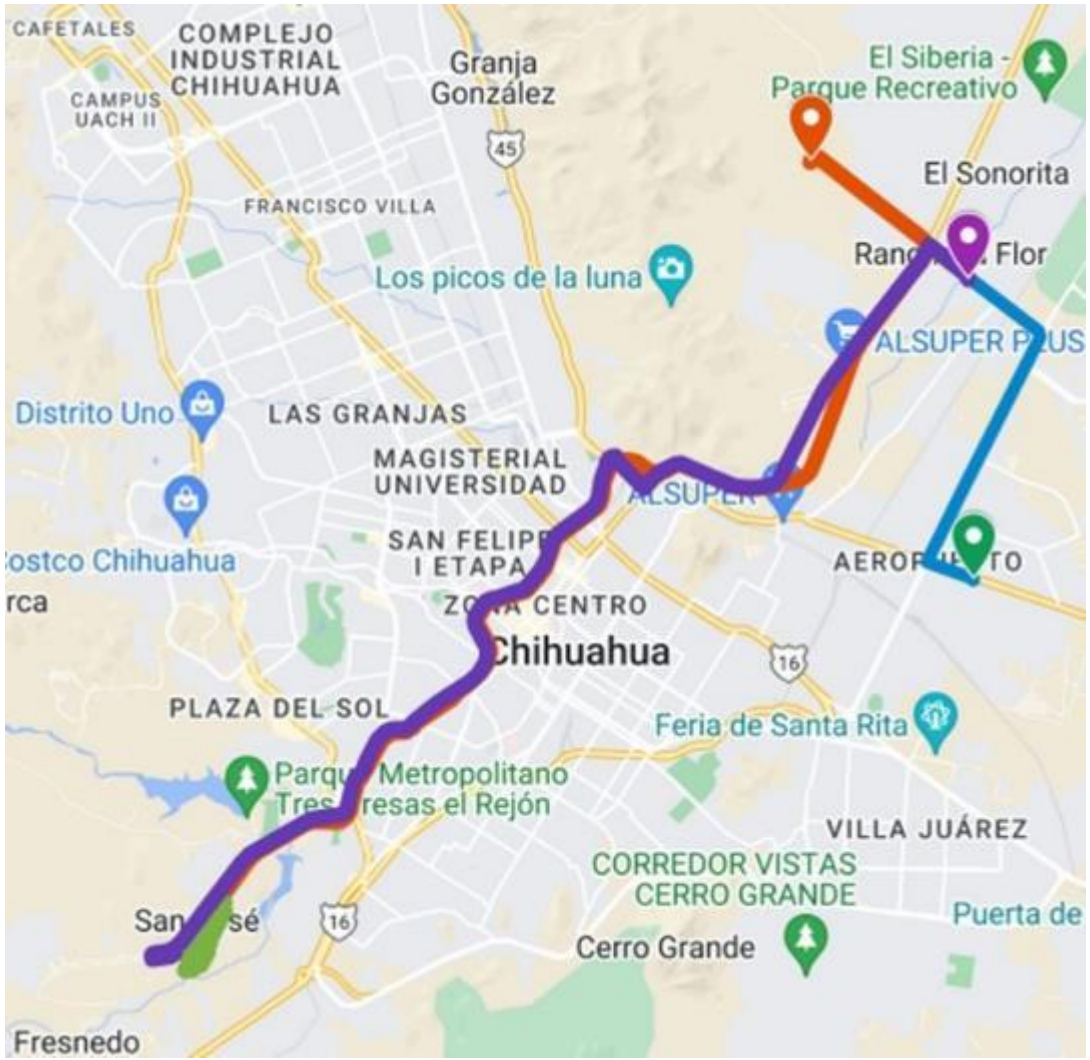
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Centro y Santa Rosa
Inicio de ruta	Avenida Venustiano Carranza
Camión asignado	**M-94**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	10.2
Distancia de recolección (km)	**13.4**
Distancia ruta a SDF (km)	12.8
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**45.73**

Recorrido de recolección Ruta M-94



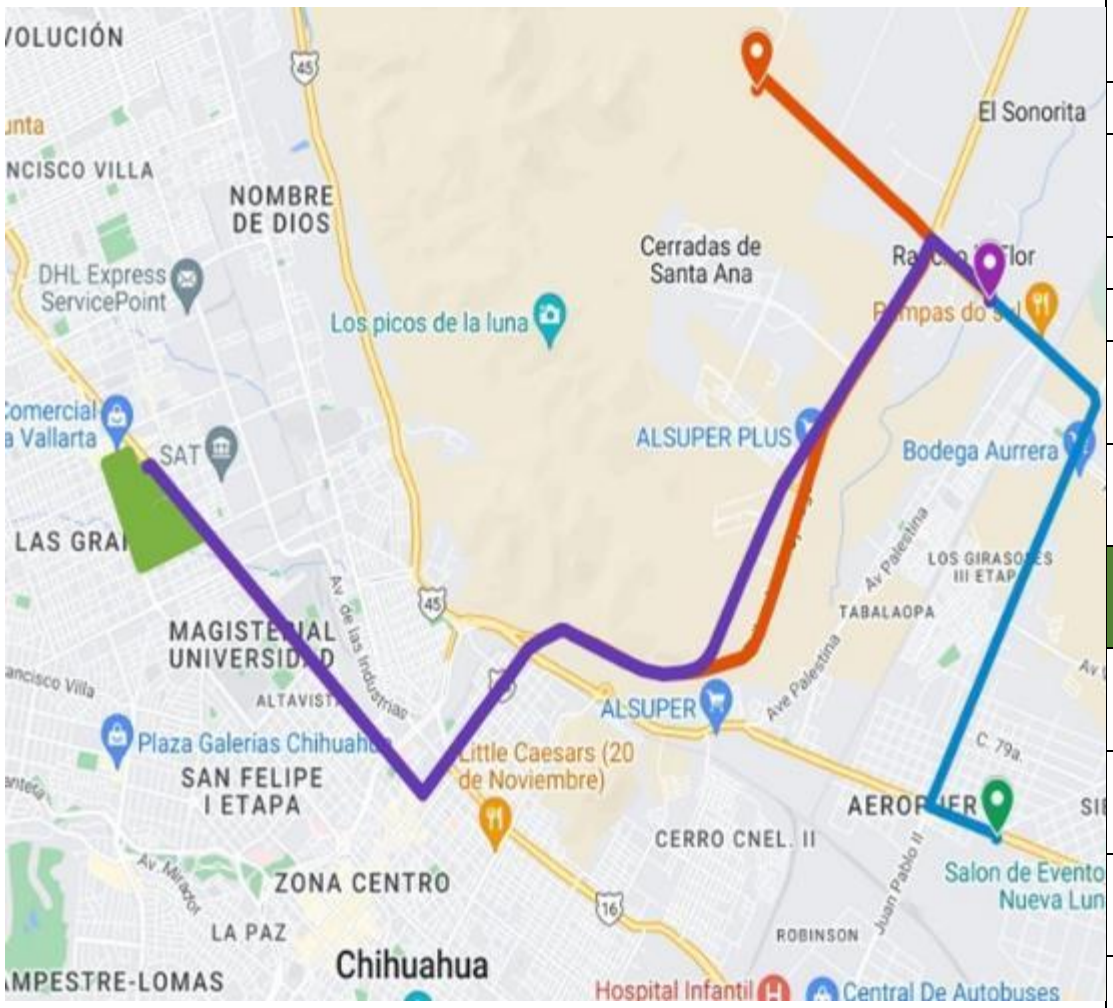
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	El Refugio
Inicio de ruta	Chihuahua-Pedro Meoqui
Camión asignado	**D-87**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	11.1
Distancia de recolección (km)	**47.9**
Distancia ruta a SDF (km)	16.1
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**84.43**

Recorrido de recolección Ruta D-87



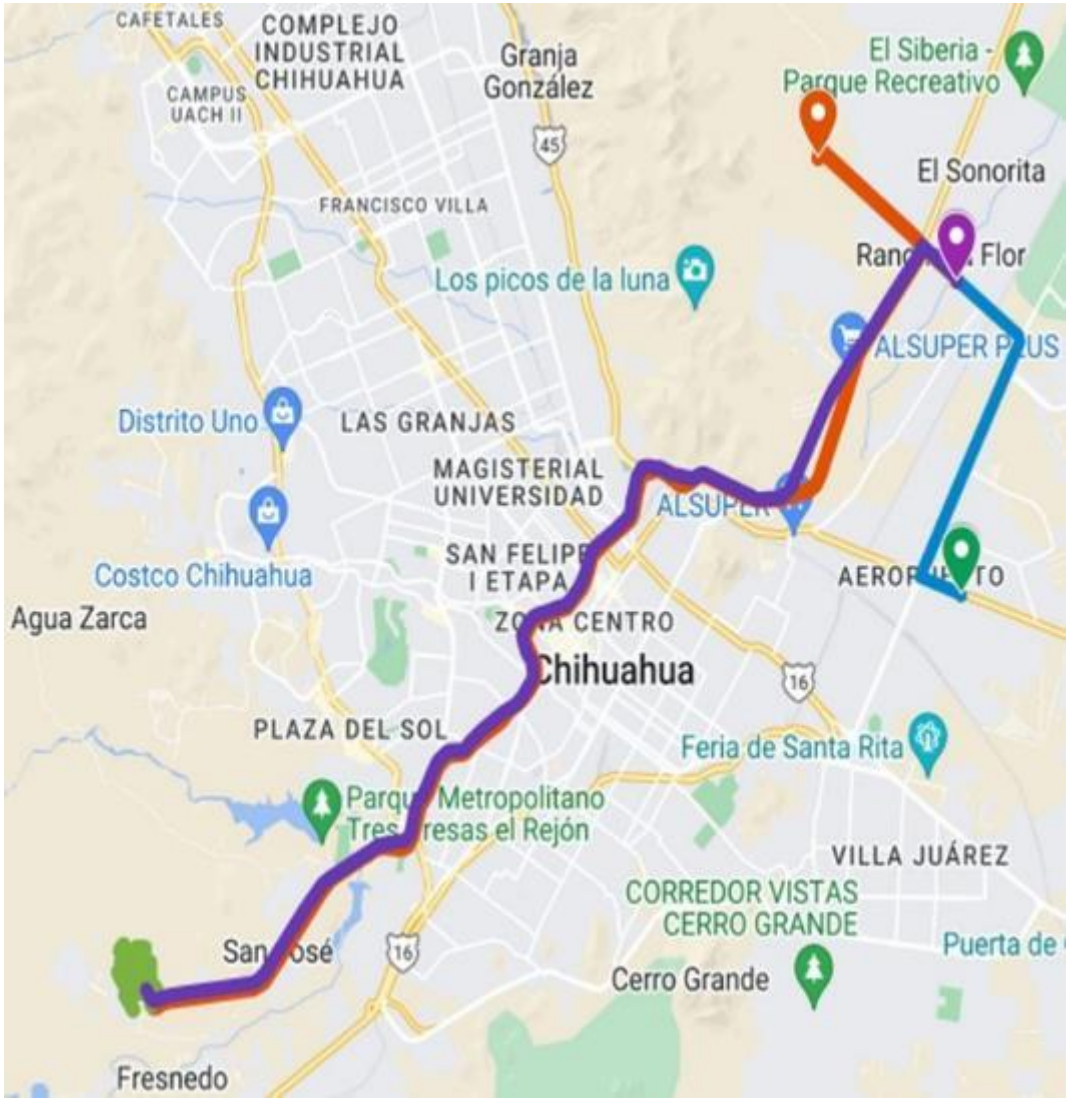
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	San José
Inicio de ruta	Avenida Prolongación Teófilo Borunda
Camión asignado	**L-177**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	20.0
Distancia de recolección (km)	**8.67**
Distancia ruta a SDF (km)	19.7
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**57.7**

Recorrido de recolección Ruta L-177



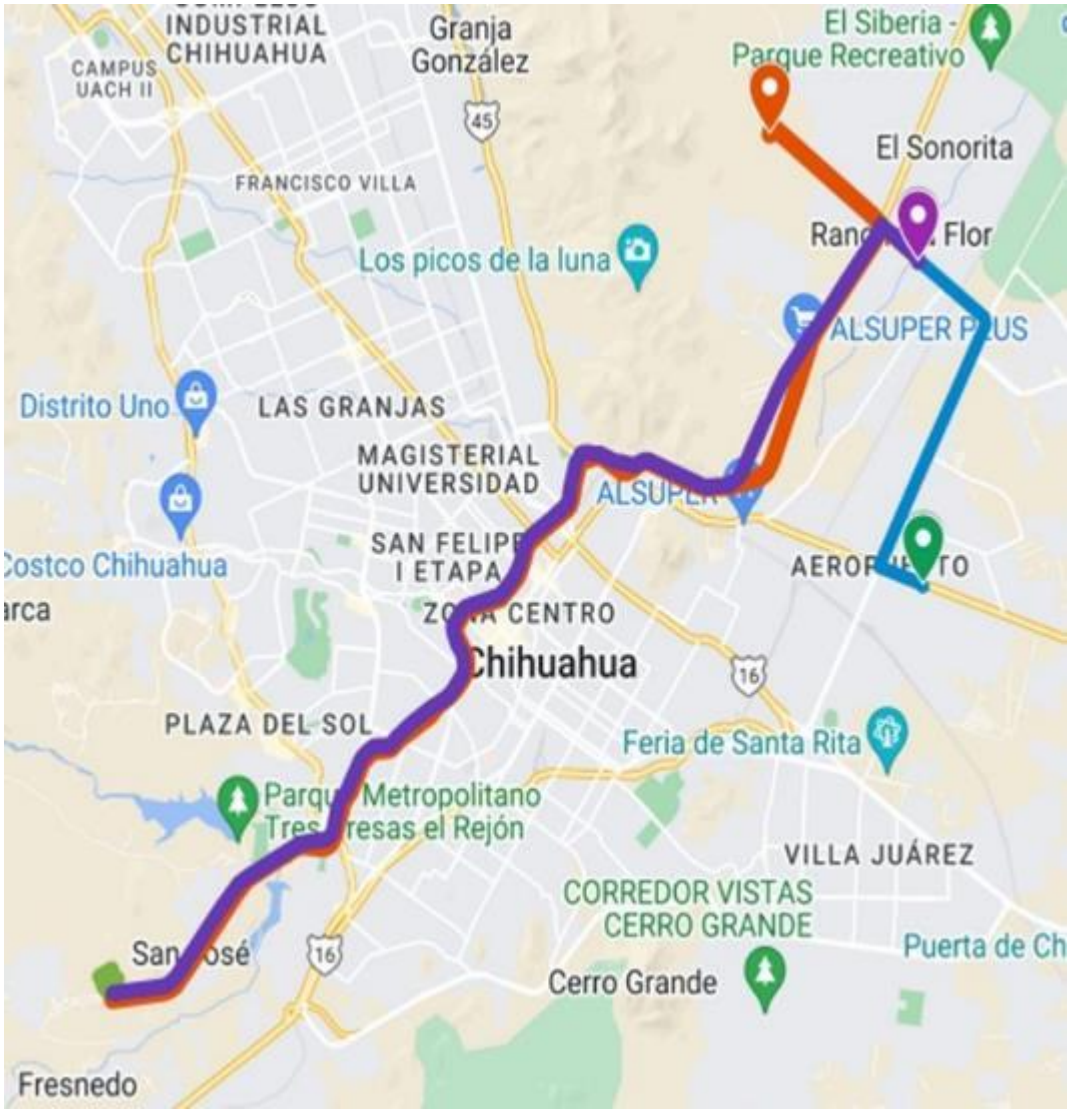
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Las Granjas
Inicio de ruta	Calle Fresno
Camión asignado	**M-39**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	12.9
Distancia de recolección (km)	**16.8**
Distancia ruta a SDF (km)	13.7
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**52.73**

Recorrido de recolección Ruta M-39



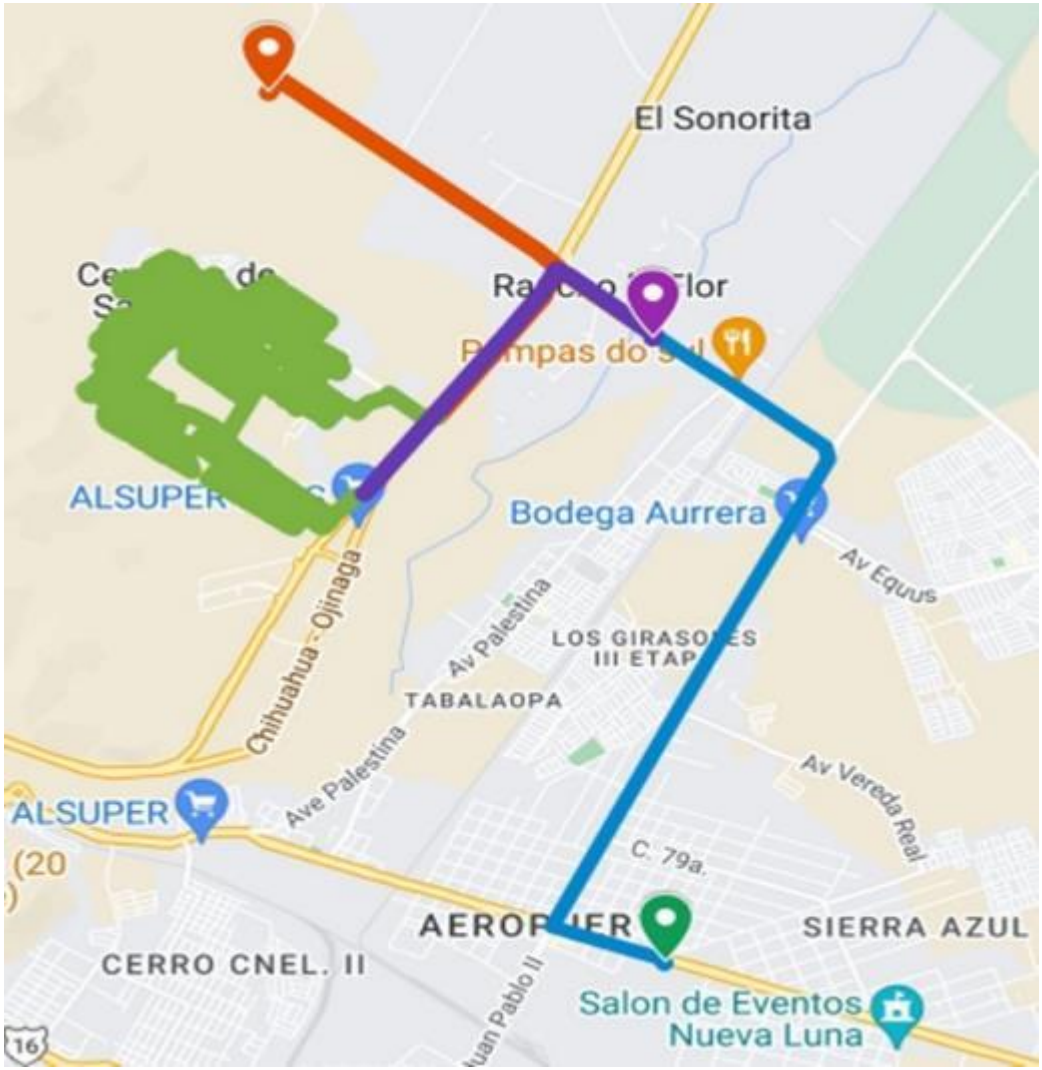
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Hacienda Isabella y Hacienda Carlota
Inicio de ruta	Avenida Hacienda del Real
Camión asignado	**L-177**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	21.0
Distancia de recolección (km)	**12.4**
Distancia ruta a SDF (km)	22.7
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**65.43**

Recorrido de recolección Ruta L-177



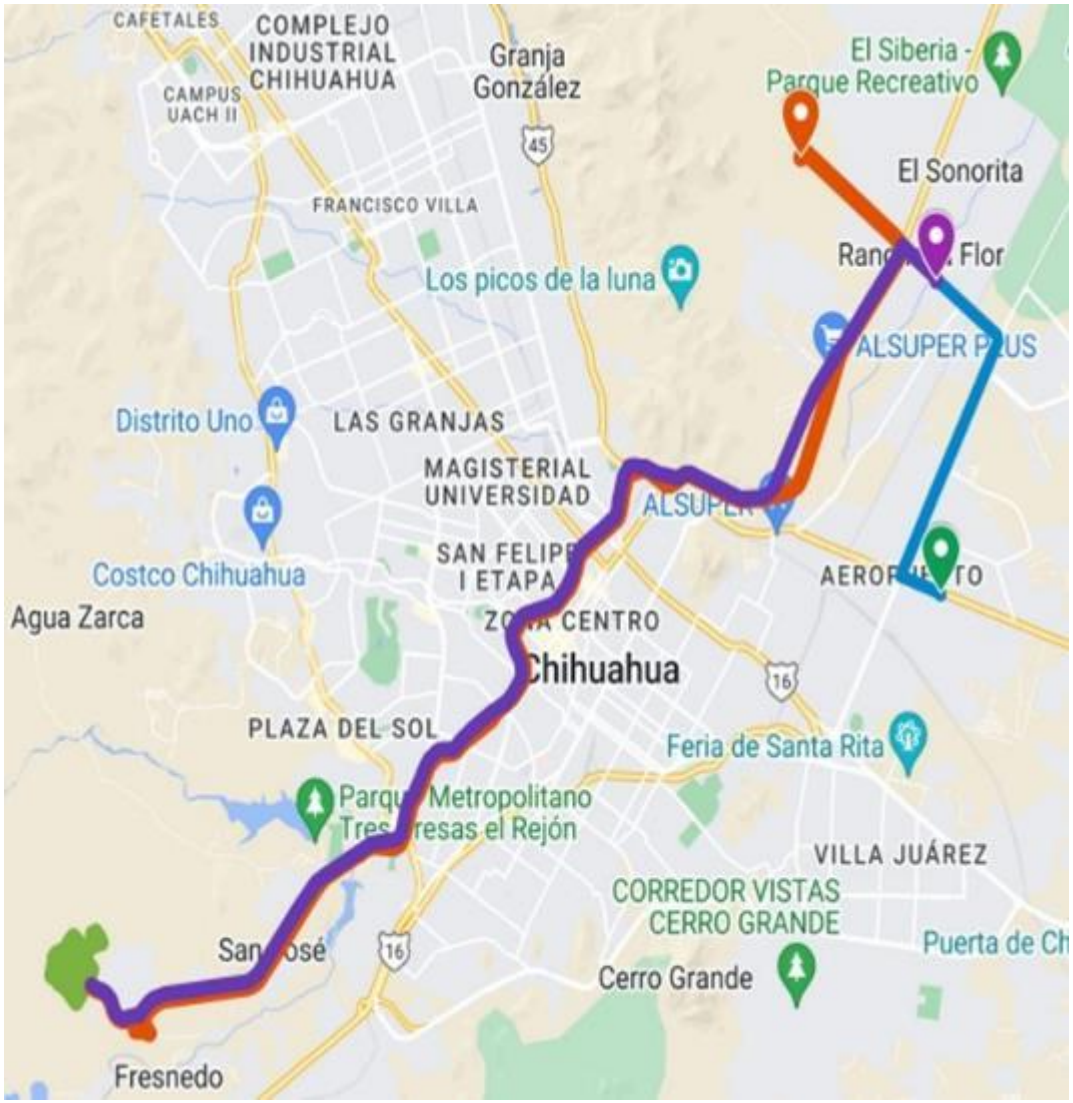
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	El Haz
Inicio de ruta	Avenida Prolongación Teófilo Borunda
Camión asignado	**L-177**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	19.8
Distancia de recolección (km)	**2.09**
Distancia ruta a SDF (km)	21.7
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**52.92**

Recorrido de recolección Ruta L-177



Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Praderas de León y Cerrada de Santa Ana
Inicio de ruta	Calle Nigeria
Camión asignado	**M-203**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	2.87
Distancia de recolección (km)	**46.5**
Distancia ruta a SDF (km)	3.73
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**62.43**

Recorrido de recolección Ruta M-203



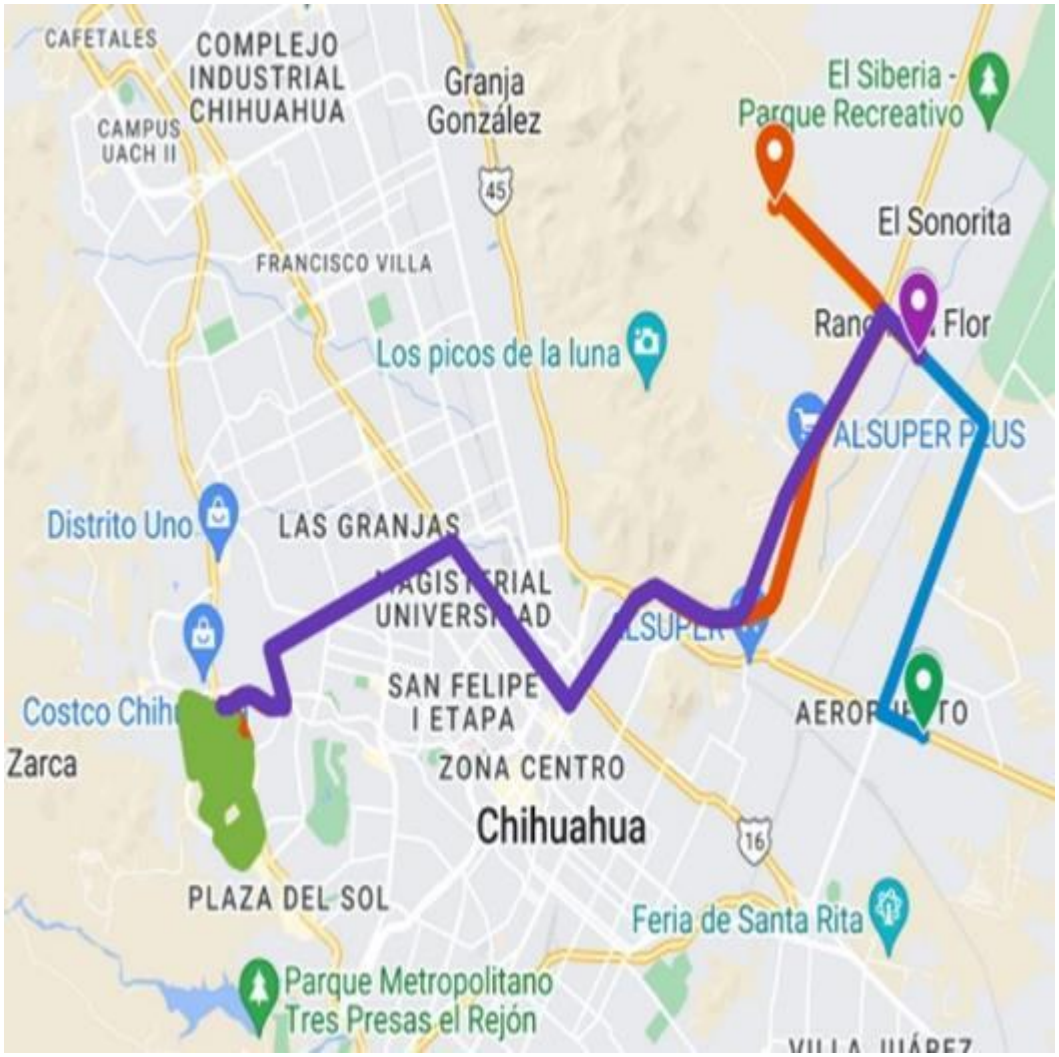
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Hacienda Isabella
Inicio de ruta	Avenida Prolongación Teófilo Borunda
Camión asignado	**L-176**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	22.2
Distancia de recolección (km)	**10.67**
Distancia ruta a SDF (km)	24.6
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**66.8**

Recorrido de recolección Ruta L-176



Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Cumbres de San Francisco
Inicio de ruta	Calle Barranca del Cobre
Camión asignado	**L-161**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	17.4
Distancia de recolección (km)	**10.9**
Distancia ruta a SDF (km)	18.1
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**46.73**

Recorrido de recolección Ruta L-161



Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Plaza Cumples
Inicio de ruta	Lateral Periférico de la Juventud
Camión asignado	**L-161**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	16.7
Distancia de recolección (km)	**25.3**
Distancia ruta a SDF (km)	18.9
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**70.23**

Recorrido de recolección Ruta L-161



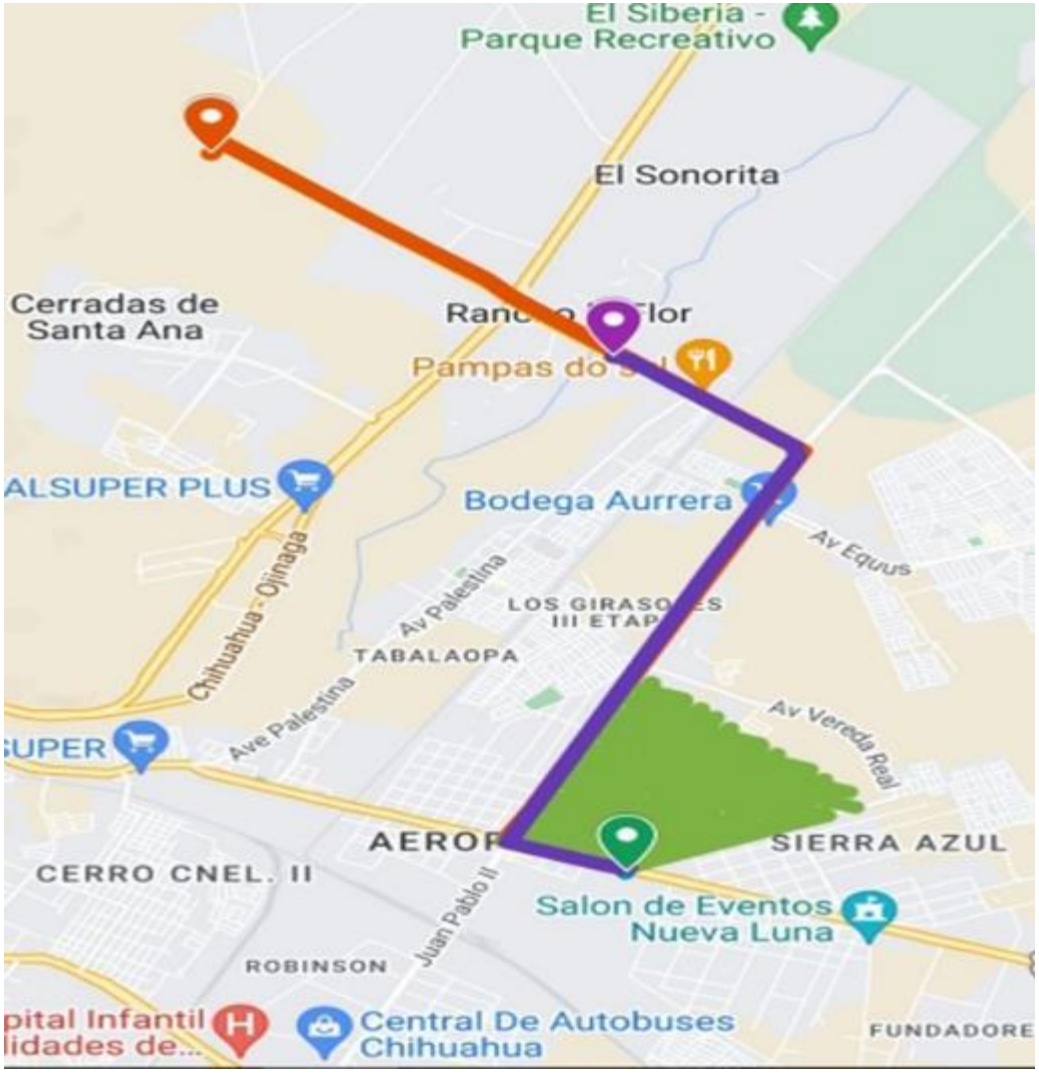
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	California Etapa I
Inicio de ruta	Calle Los Ángeles
Camión asignado	**M-218-A**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	3.91
Distancia de recolección (km)	**9.21**
Distancia ruta a SDF (km)	6.86
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**29.31**

Recorrido de recolección Ruta M-218 A



Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Avícola I, Diamante Reliz y Cerrada Castilla
Inicio de ruta	Avenida Prolongación Teófilo Borunda
Camión asignado	**L-210**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	15.5
Distancia de recolección (km)	**24.0**
Distancia ruta a SDF (km)	20.4
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**69.23**

Recorrido de recolección RutaL-210



Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Aeropuerto
Inicio de ruta	Sierra de Pedernales
Camión asignado	**M-171**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	6.08
Distancia de recolección (km)	**37.5**
Distancia ruta a SDF (km)	8.52
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**61.43**

Recorrido de recolección Ruta M-171



Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Colonia Centro
Inicio de ruta	Álvaro Obregón Norte
Camión asignado	**L-105**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	5.53
Distancia de recolección (km)	**89.0**
Distancia ruta a SDF (km)	3.44
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**107.3**

Recorrido de recolección Ruta L-105



Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Rancho la Flor
Inicio de ruta	Calle Luis Aguilar
Camión asignado	**L-105**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	0.313
Distancia de recolección (km)	**7.13**
Distancia ruta a SDF (km)	2.53
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	**19.303**

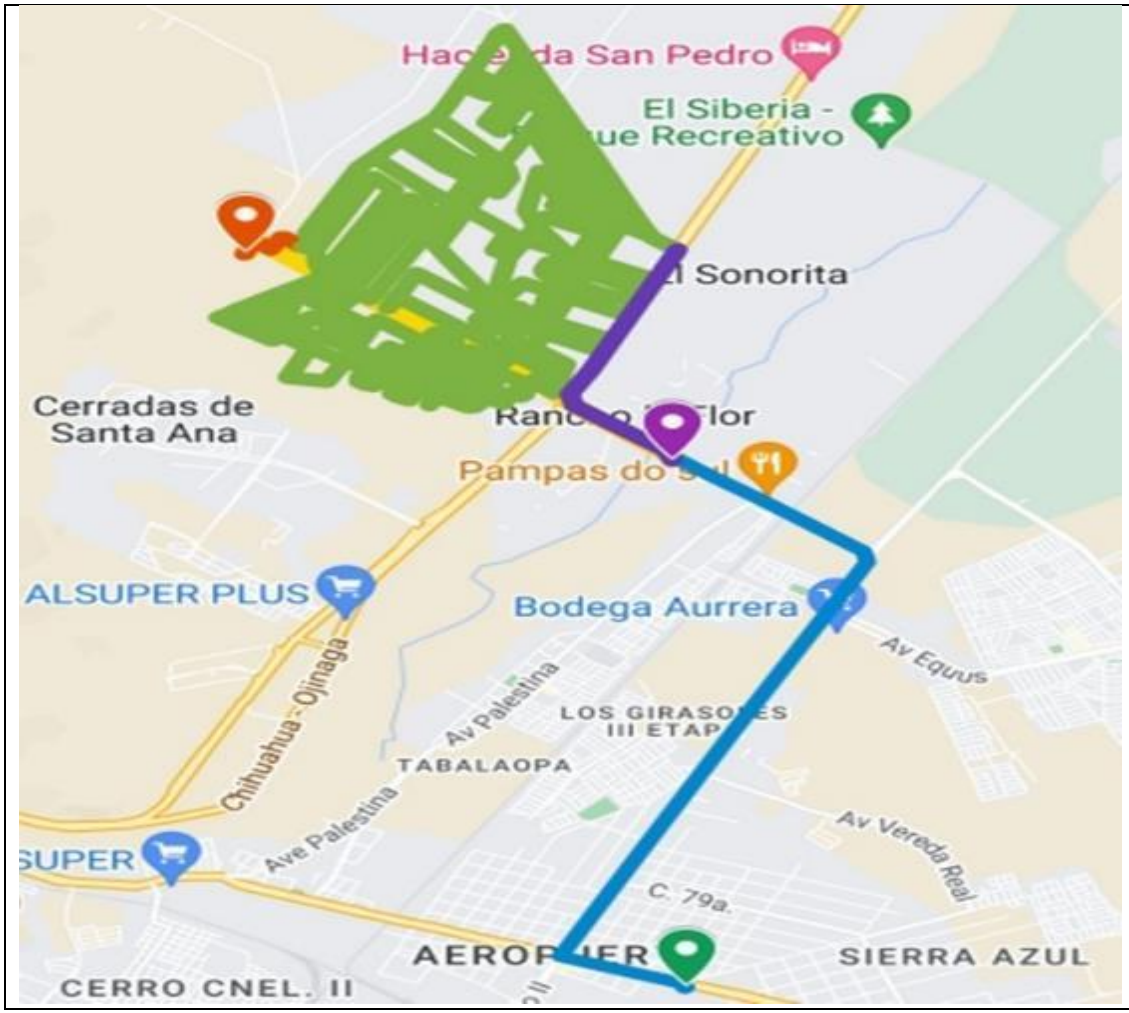
Recorrido de recolección Ruta L-105



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Rancho la Flor
Inicio de ruta	Calle Luis Aguilar
Camión asignado	**M-194**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	2.36
Distancia de recolección (km)	8.61
Distancia ruta a SDF (km)	2.51
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**22.81**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

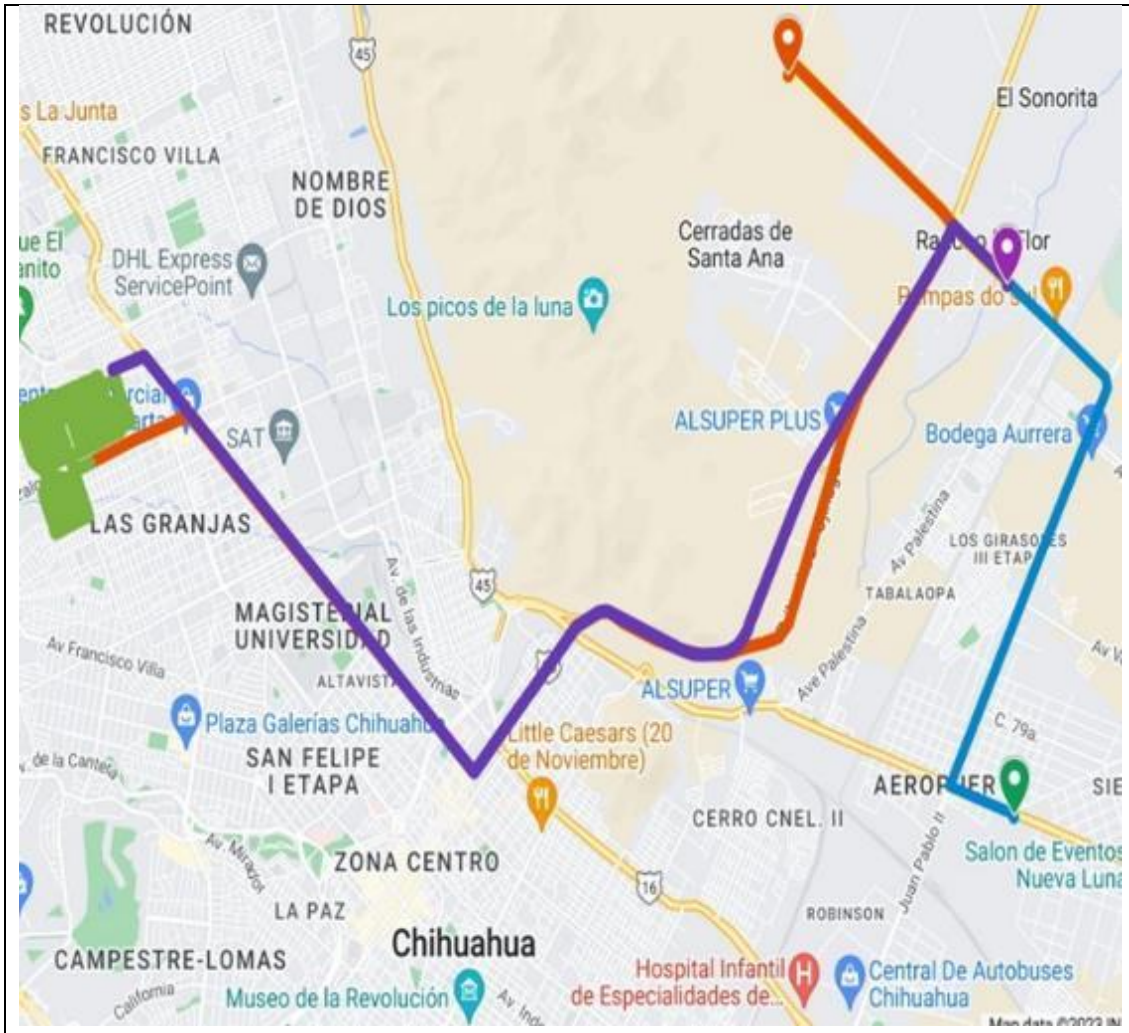
Recorrido de recolección Ruta M-194



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	El Sonorita
Inicio de ruta	Federal Hwy 16 Chihuahua-Ojinaga
Camión asignado	**M-194**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	2.25
Distancia de recolección (km)	53.1
Distancia ruta a SDF (km)	0.515
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**65.2**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

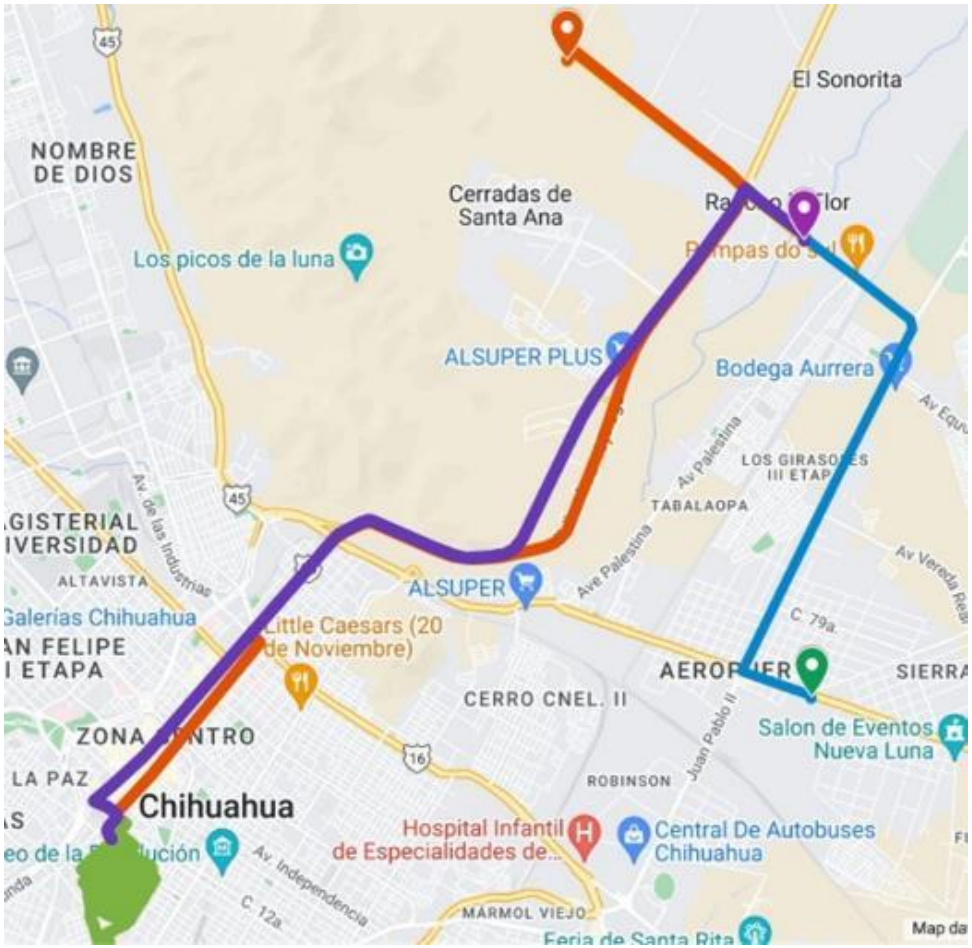
Recorrido de recolección Ruta M-194



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Roma III y IV, Lomas Vallarta, Panoramico.
Inicio de ruta	Calle Rio Aros
Camión asignado	**X-L-23**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	14.3
Distancia de recolección (km)	22.9
Distancia ruta a SDF (km)	16.1
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**62.63**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

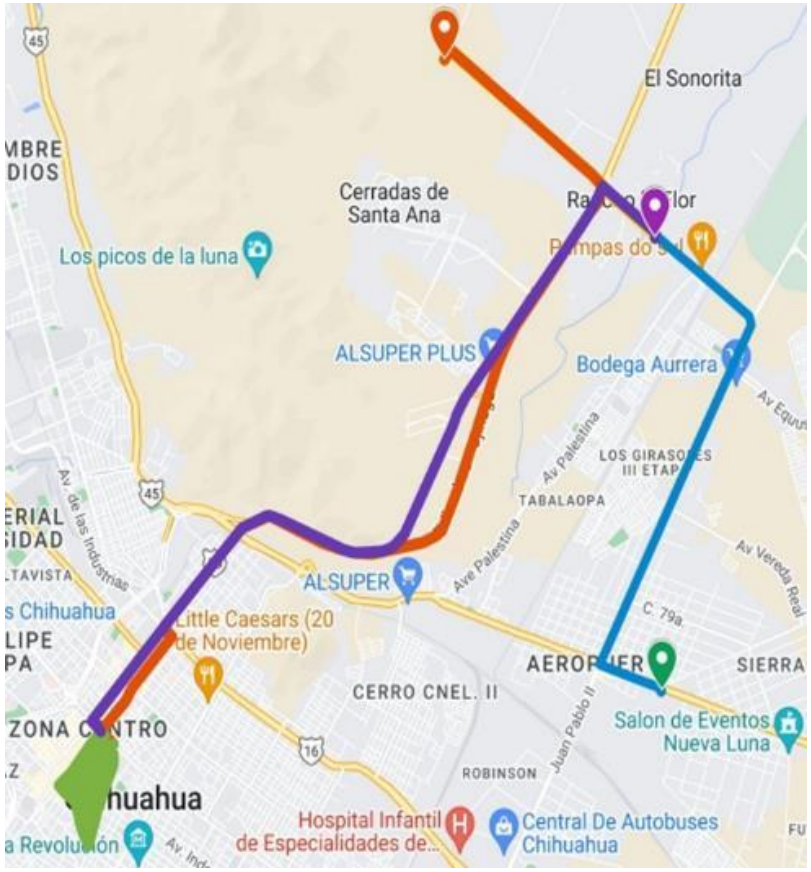
Recorrido de recolección Ruta X-L-23



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Santa Rita
Inicio de ruta	Boulevard Gustavo Diaz Ordaz
Camión asignado	**M-63**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	11.4
Distancia de recolección (km)	12.7
Distancia ruta a SDF (km)	12.7
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**46.13**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta M-63



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Centro y Bolívar
Inicio de ruta	Avenida Venustiano Carranza
Camión asignado	**R-63**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	9.86
Distancia de recolección (km)	11.8
Distancia ruta a SDF (km)	11.8
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**42.79**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta R-63



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Panamericana
Inicio de ruta	Boulevard AnTonio Ortiz Mena
Camión asignado	**L-48**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	14.2
Distancia de recolección (km)	13.6
Distancia ruta a SDF (km)	15.9
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**53.03**

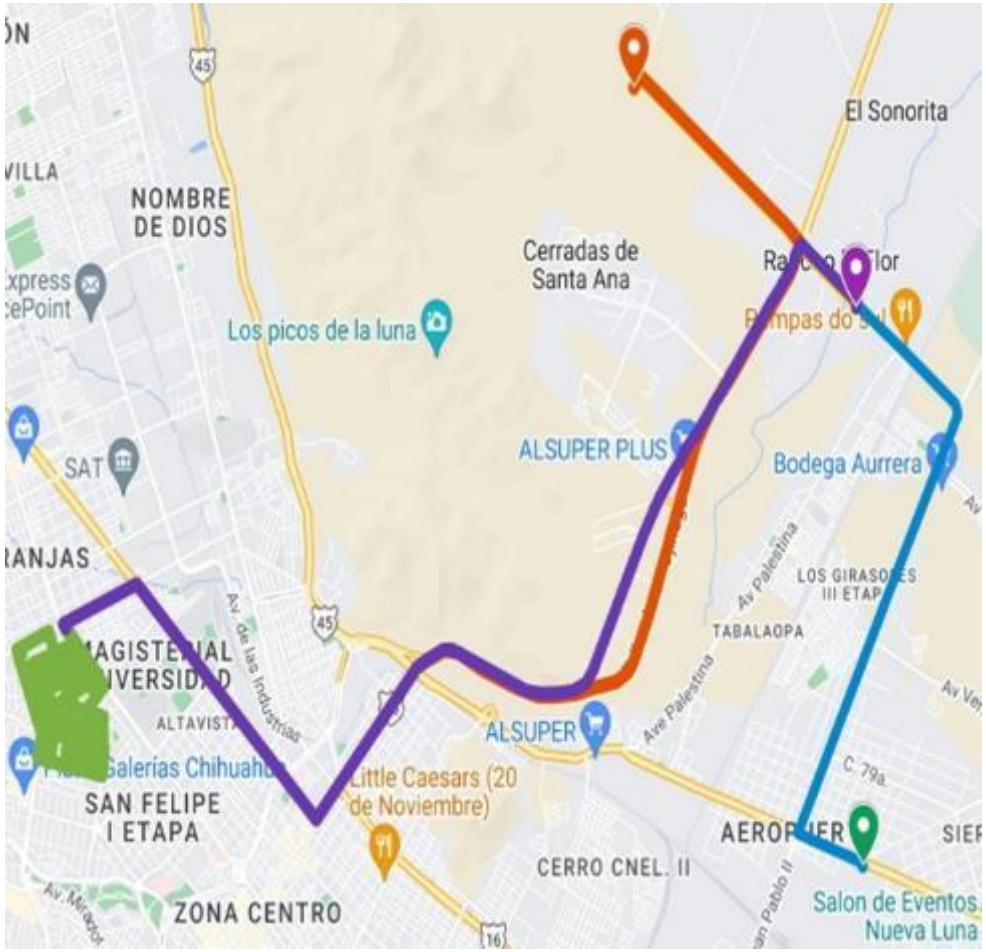
Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta L-48



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Zona Centro
Inicio de ruta	C. 27 Manuel Gómez Morin
Camión asignado	**M-93**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	9.27
Distancia de recolección (km)	20.3
Distancia ruta a SDF (km)	10.9
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**49.8**

Recorrido de recolección Ruta M-93



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Zona Centro
Inicio de ruta	Avenida Vallarta
Camión asignado	**L-42**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	12.5
Distancia de recolección (km)	16.7
Distancia ruta a SDF (km)	14.3
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**52.83**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

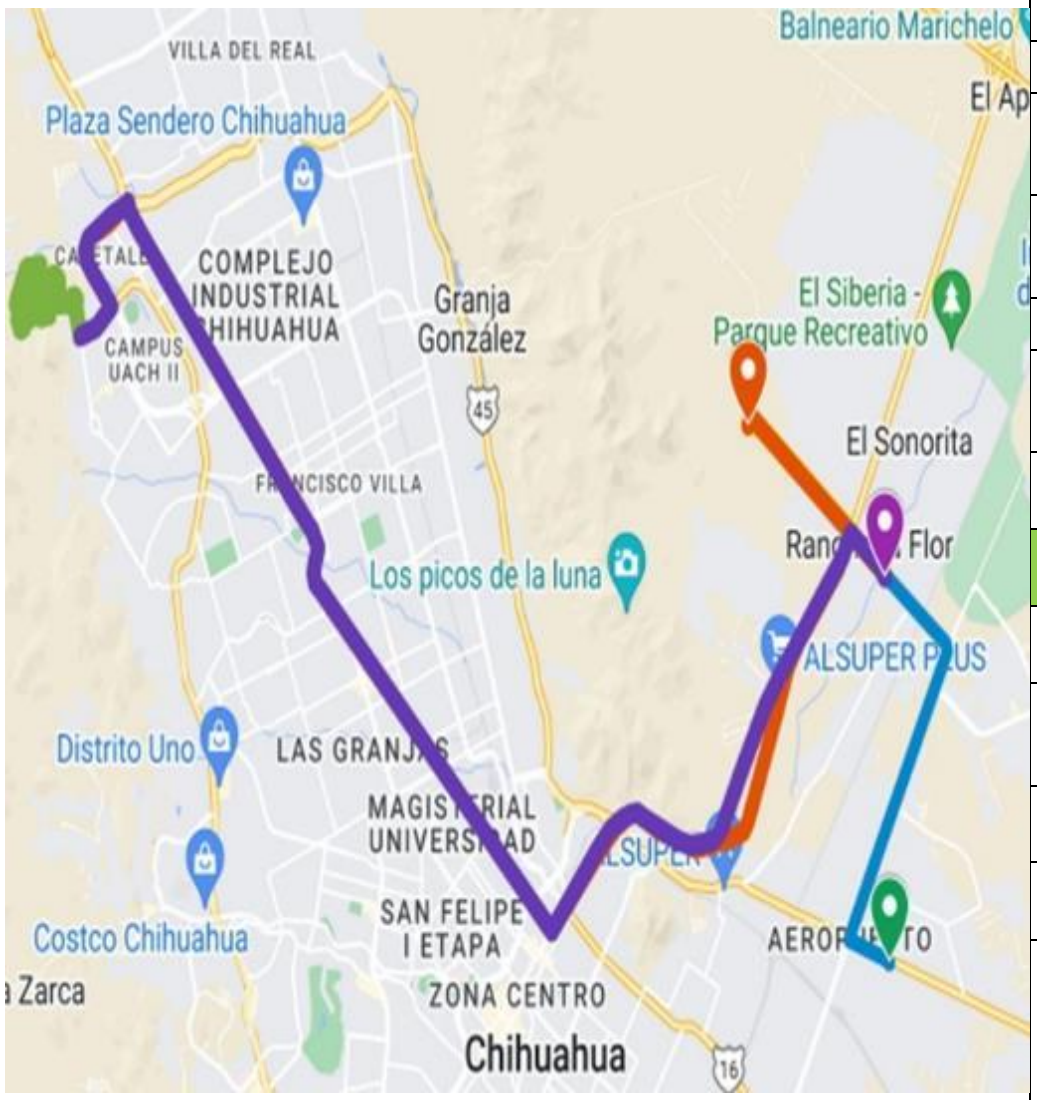
Recorrido de recolección Ruta L-42



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Campesina nueva
Inicio de ruta	Avenida Francisco Zarco
Camión asignado	**M-61**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	12.8
Distancia de recolección (km)	18.5
Distancia ruta a SDF (km)	14.4
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**55.03**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

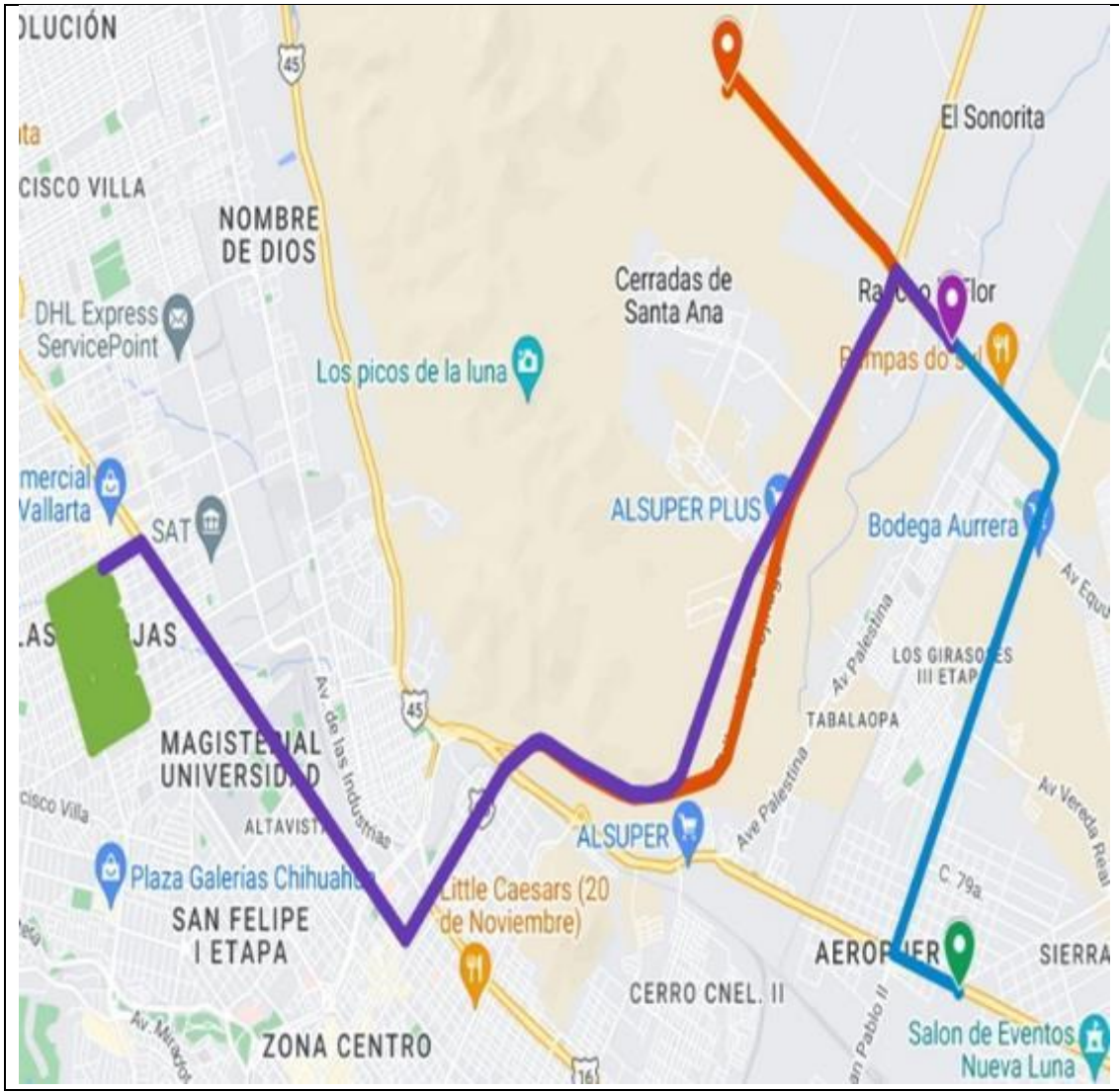
Recorrido de recolección Ruta M-61



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Fraccionamiento Santa Clara
Inicio de ruta	Circuito Universitario
Camión asignado	**L-228**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	23.00
Distancia de recolección (km)	12.41
Distancia ruta a SDF (km)	24.8
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**69.54**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta L-228



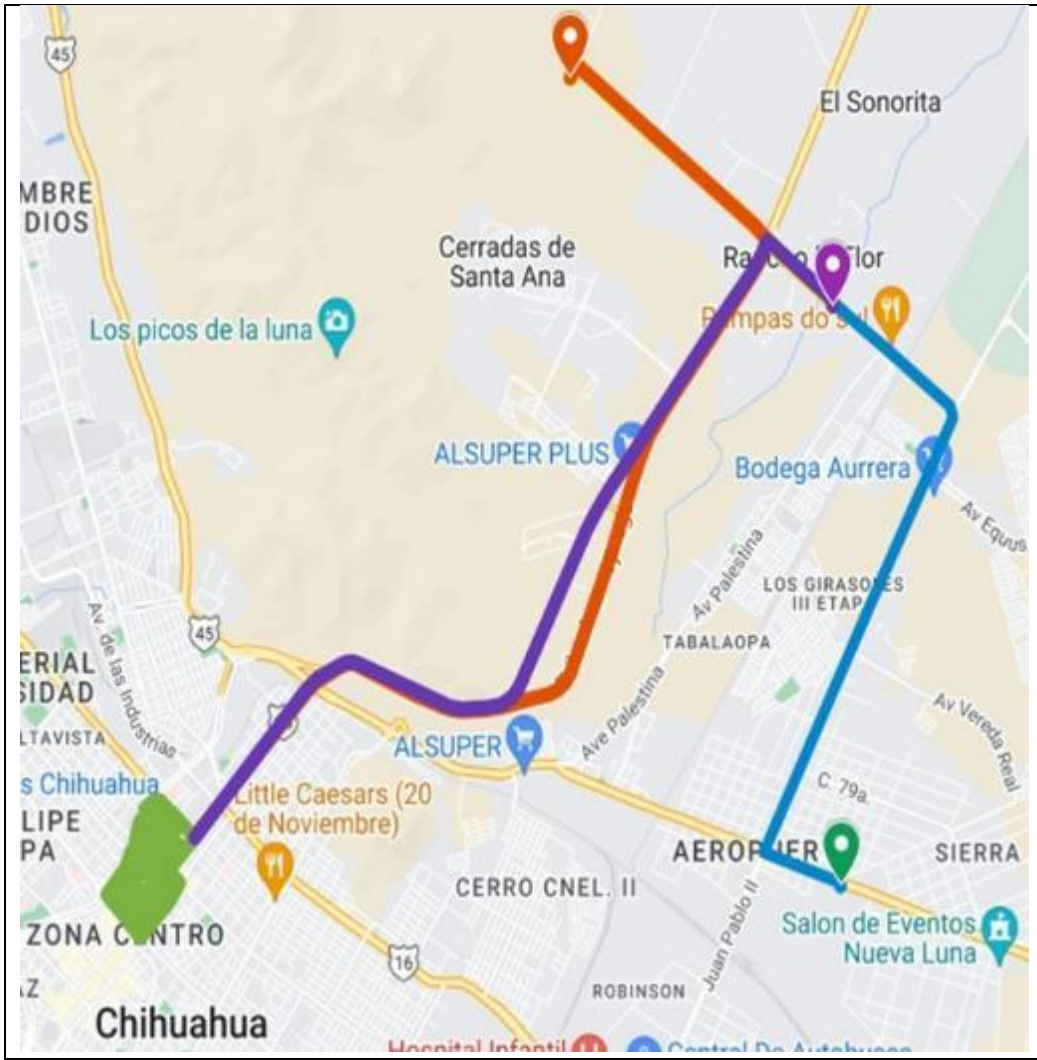
Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Las Granjas
Inicio de ruta	Calle Sicomoro
Camión asignado	**L-40**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	13.3
Distancia de recolección (km)	20.3
Distancia ruta a SDF (km)	15.0
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**57.93**

Recorrido de recolección Ruta L-40



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Jardines de Oriente
Inicio de ruta	Avenida Equus
Camión asignado	**M-205**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	3.20
Distancia de recolección (km)	21.14
Distancia ruta a SDF (km)	6.85
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**40.52**

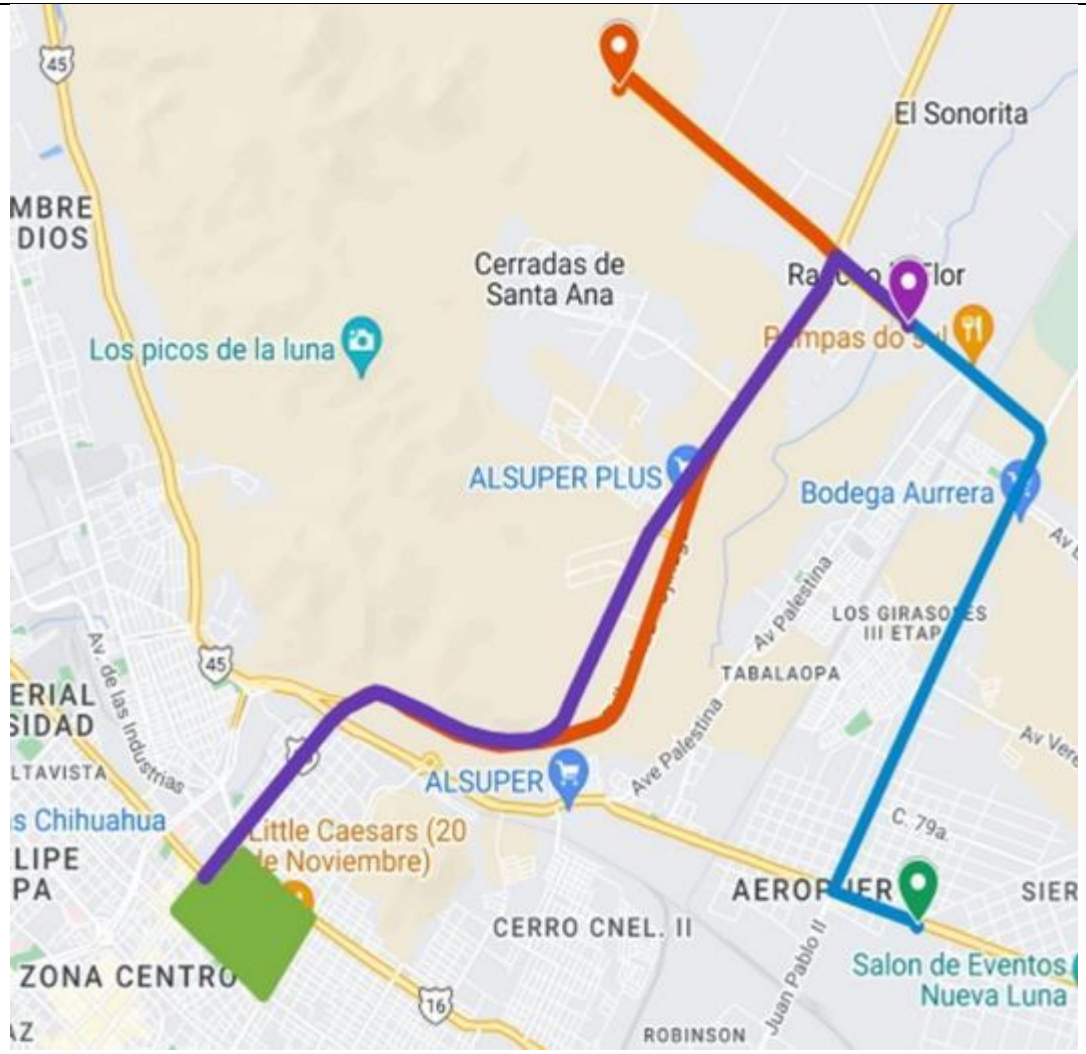
Recorrido de recolección Ruta M-205



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Zona Centro
Inicio de ruta	Avenida Benito Juárez
Camión asignado	**M-92**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	8.79
Distancia de recolección (km)	13.7
Distancia ruta a SDF (km)	10.5
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**42.32**

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

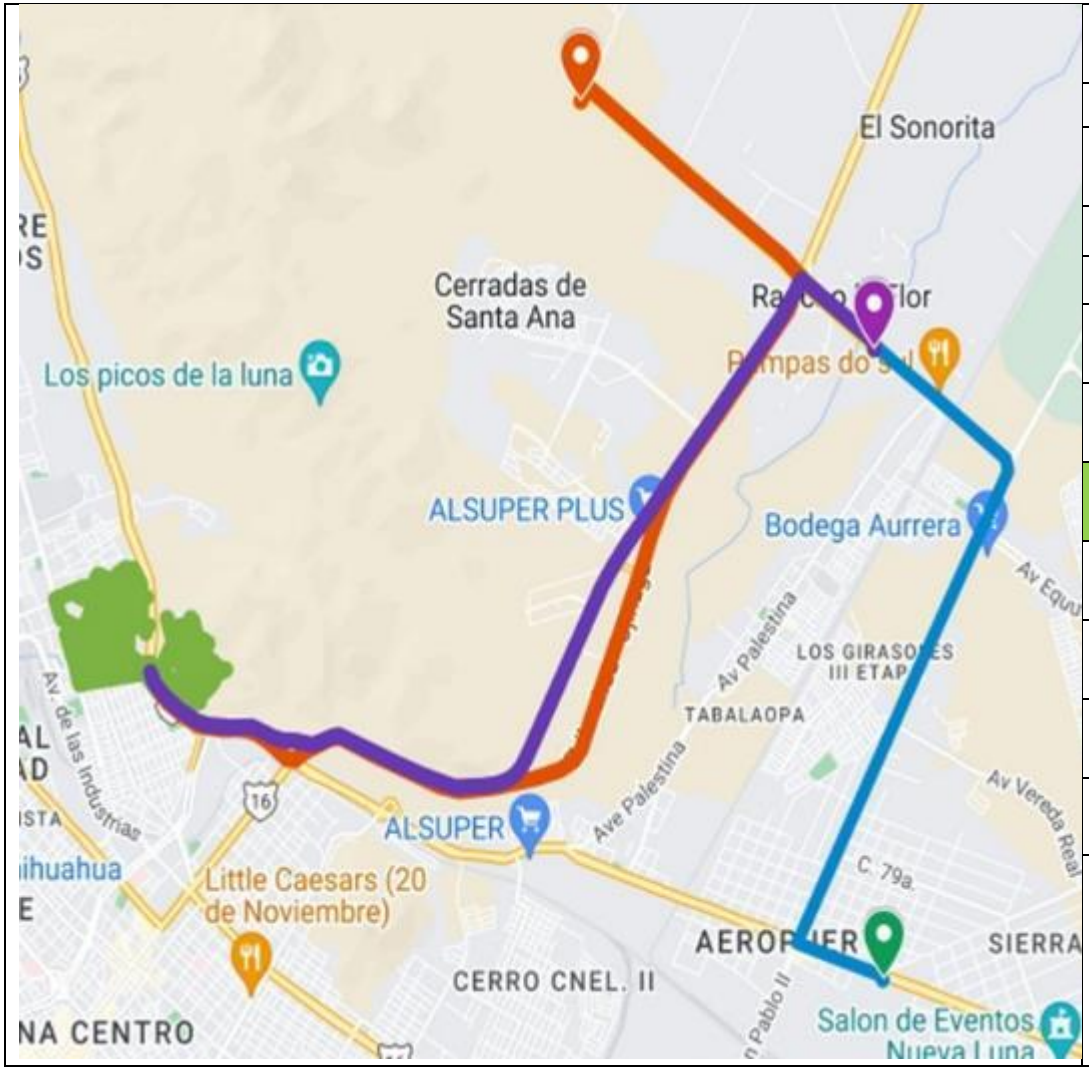
Recorrido de recolección Ruta M-92



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Zona Centro
Inicio de ruta	Avenida Benito Juárez
Camión asignado	**M-92**
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	8.79
Distancia de recolección (km)	16.8
Distancia ruta a SDF (km)	10.1
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	**45.02**

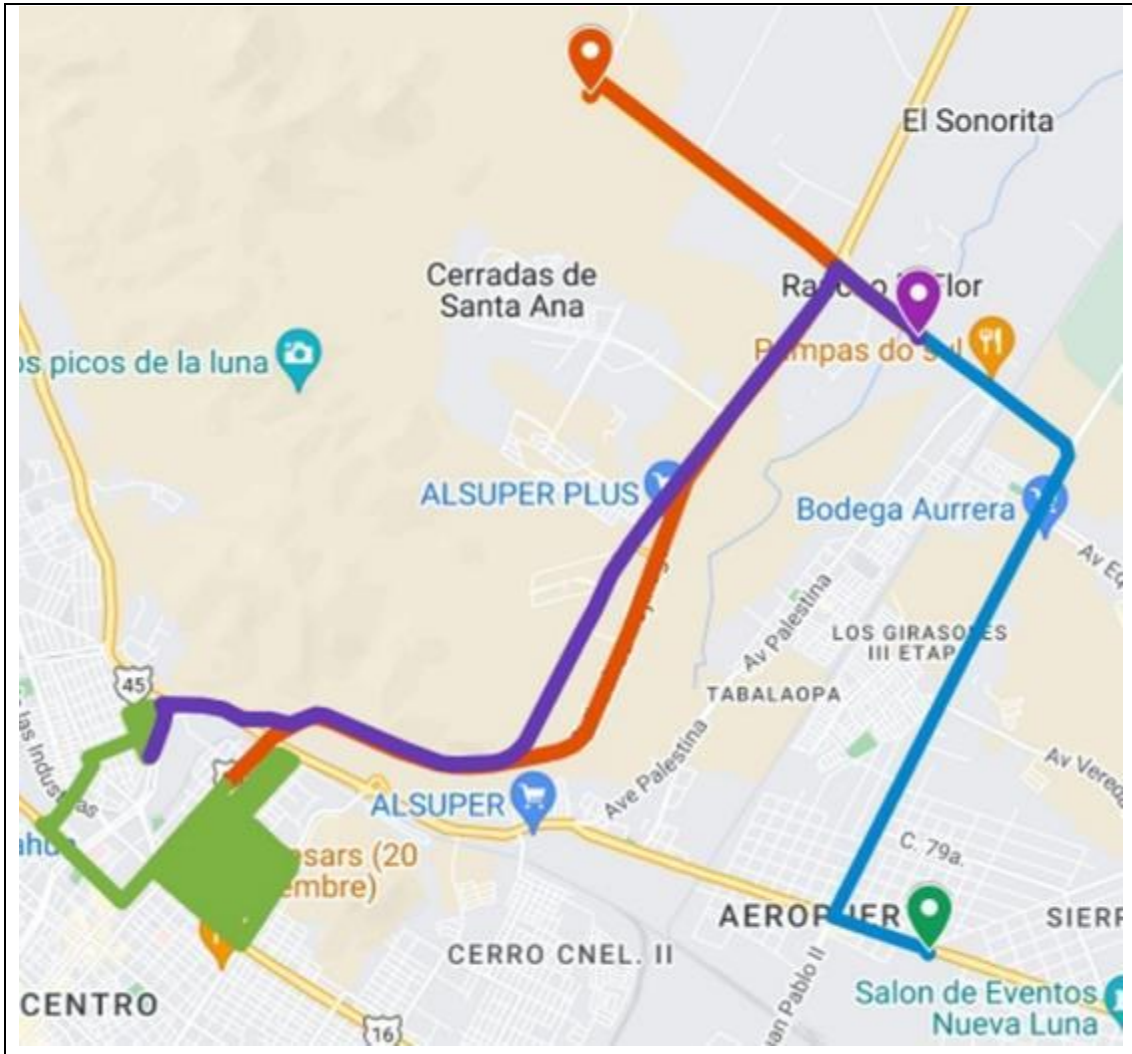
Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta M-92



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Junta de los Ríos
Inicio de ruta	Vialidad Sacramento
Camión asignado	L-1
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	8.46
Distancia de recolección (km)	15.7
Distancia ruta a SDF (km)	10.2
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	43.69

Recorrido de recolección Ruta L-1



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Cerro Coronel I
Inicio de ruta	Vialidad Sacramento
Camión asignado	M-89
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	8.34
Distancia de recolección (km)	22.3
Distancia ruta a SDF (km)	9.36
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	49.33

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

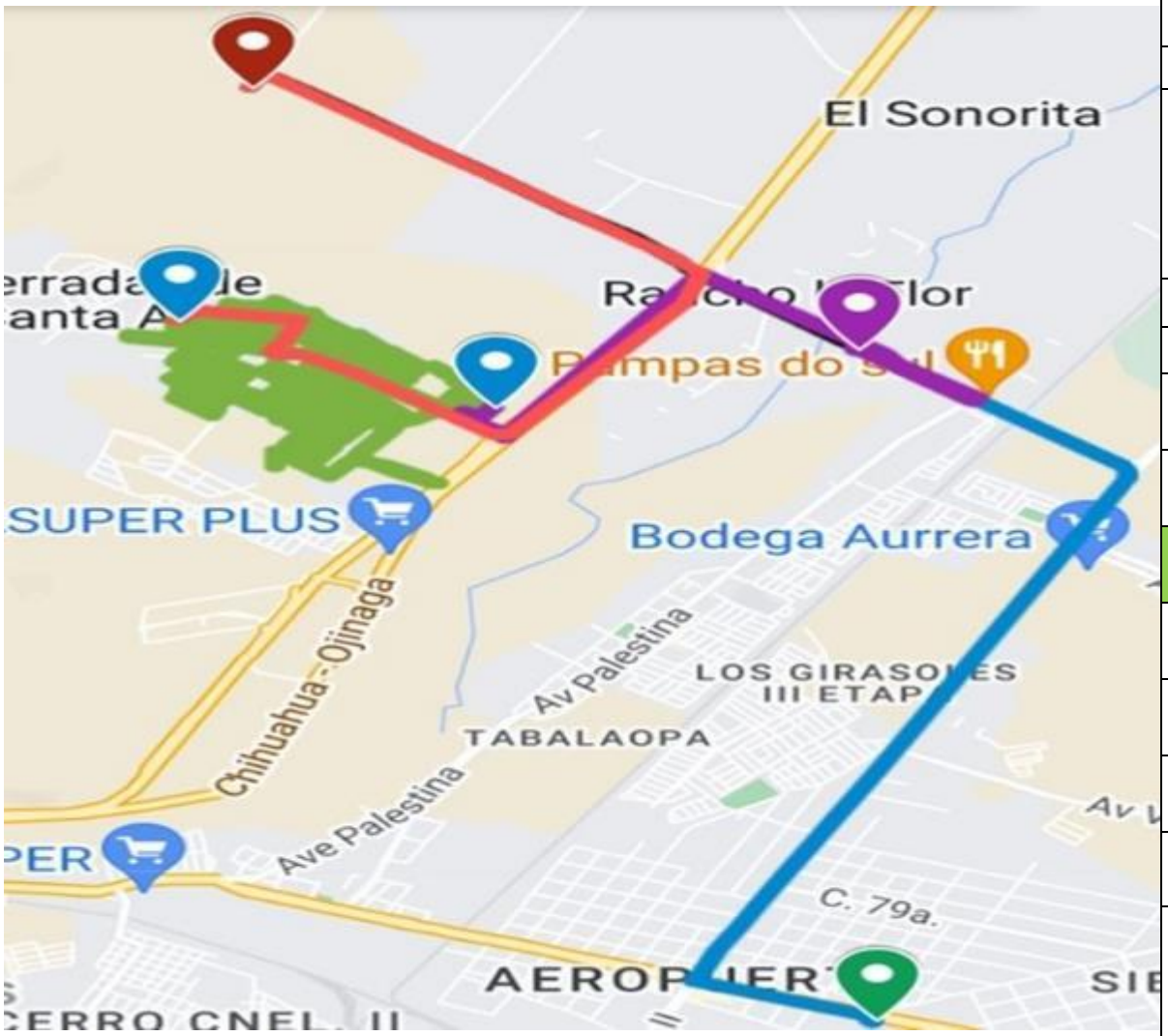
Recorrido de recolección Ruta M-89



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Cto. Puente de Alcántara, Puente de Nuevo París, Cda. Puente de Soria, Rinconadas del Valle VI etapa 2, Valle de la Gloria
Inicio de ruta	Av. Paseo de los Pirineos
Camión asignado	M-160
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	21
Distancia de recolección (km)	10.21
Distancia ruta a SDF (km)	21
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	61.54

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

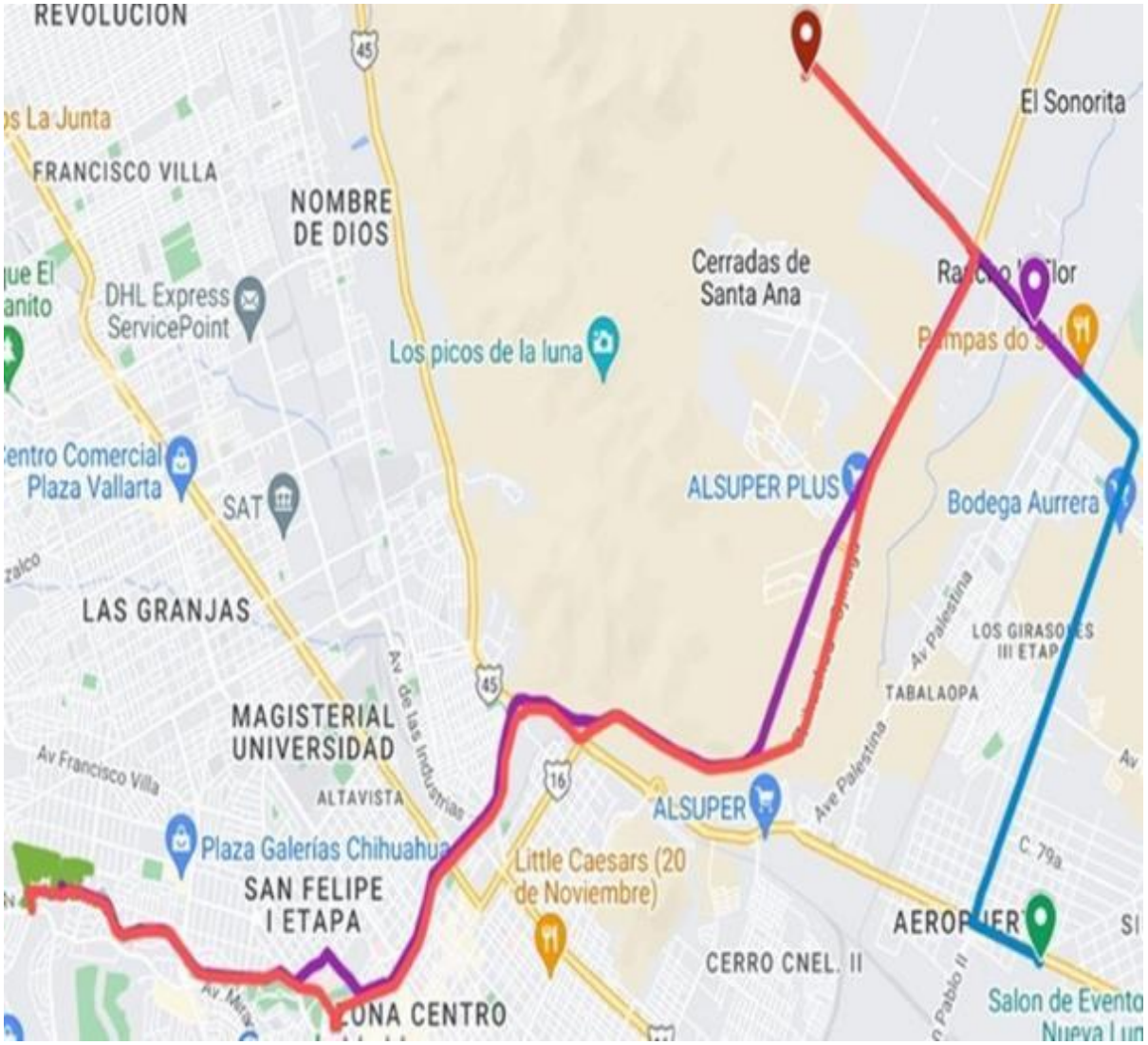
Recorrido de recolección Ruta M-160



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Postres LUCCA CUU, Mozart Preescolar, Mon Amour, Minisuper HB
Inicio de ruta	Cto. Montolivo
Camión asignado	M-216
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	4
Distancia de recolección (km)	26
Distancia ruta a SDF (km)	6
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	45.33

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta M-216



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Iglesia católica ortodoxa en México, Rectificaciones Díaz, ABS MAIK
Inicio de ruta	Av Rio Nilo
Camión asignado	M-163
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	16
Distancia de recolección (km)	4.05
Distancia ruta a SDF (km)	17
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	46.38

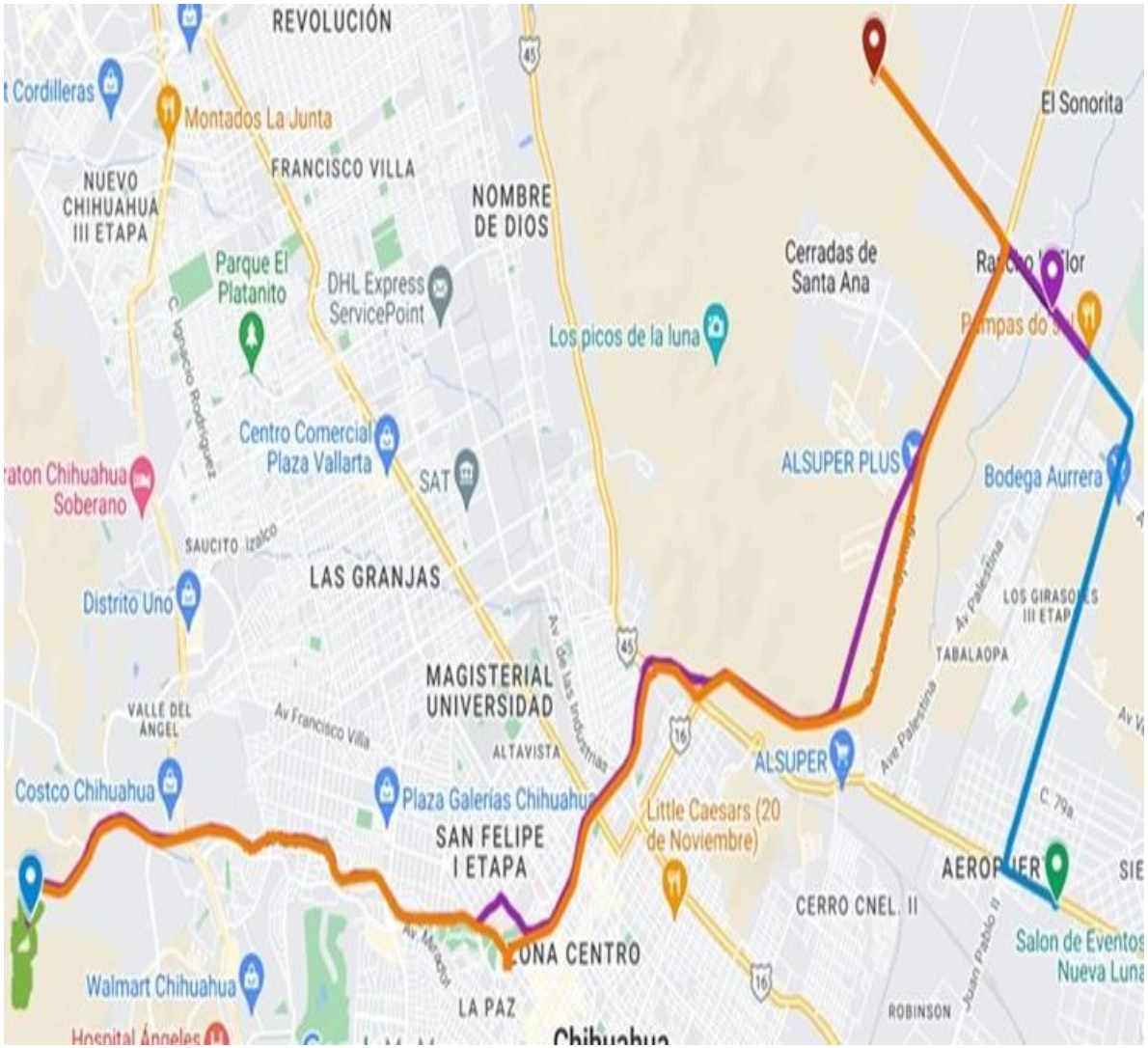
Recorrido de recolección Ruta M-163



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Club Deportivo Altozano, Puro Sinaloa Altozano
Inicio de ruta	Hacienda de los Morales
Camión asignado	M-160
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	22
Distancia de recolección (km)	6.33
Distancia ruta a SDF (km)	23
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	60.66

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

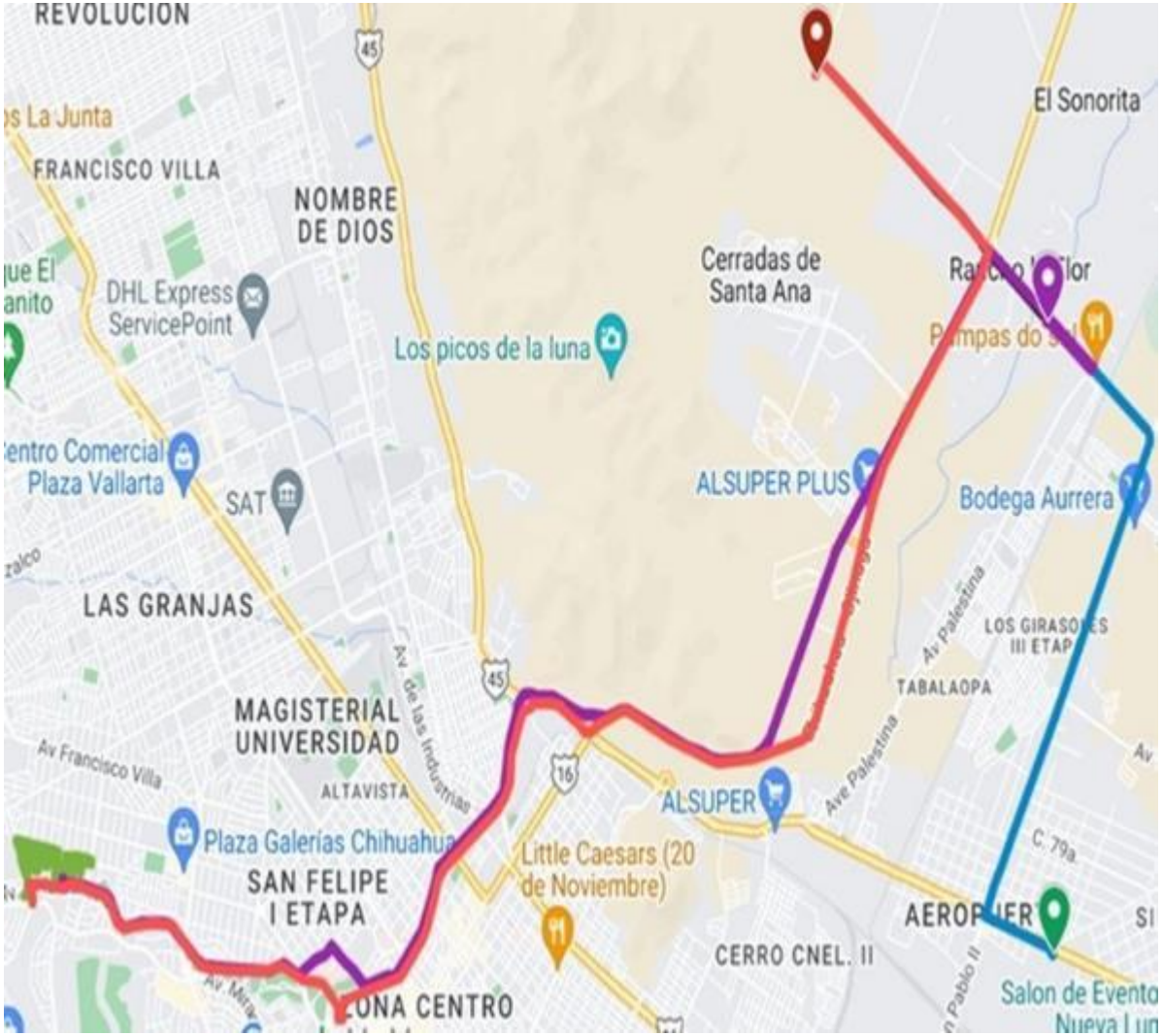
Recorrido de recolección Ruta M-160



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Atlas Desarollos, Calvi, Cto. Navia, C. Corvera
Inicio de ruta	Av. Real Escondido
Camión asignado	M-160-3
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	20
Distancia de recolección (km)	5.66
Distancia ruta a SDF (km)	21
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	55.99

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

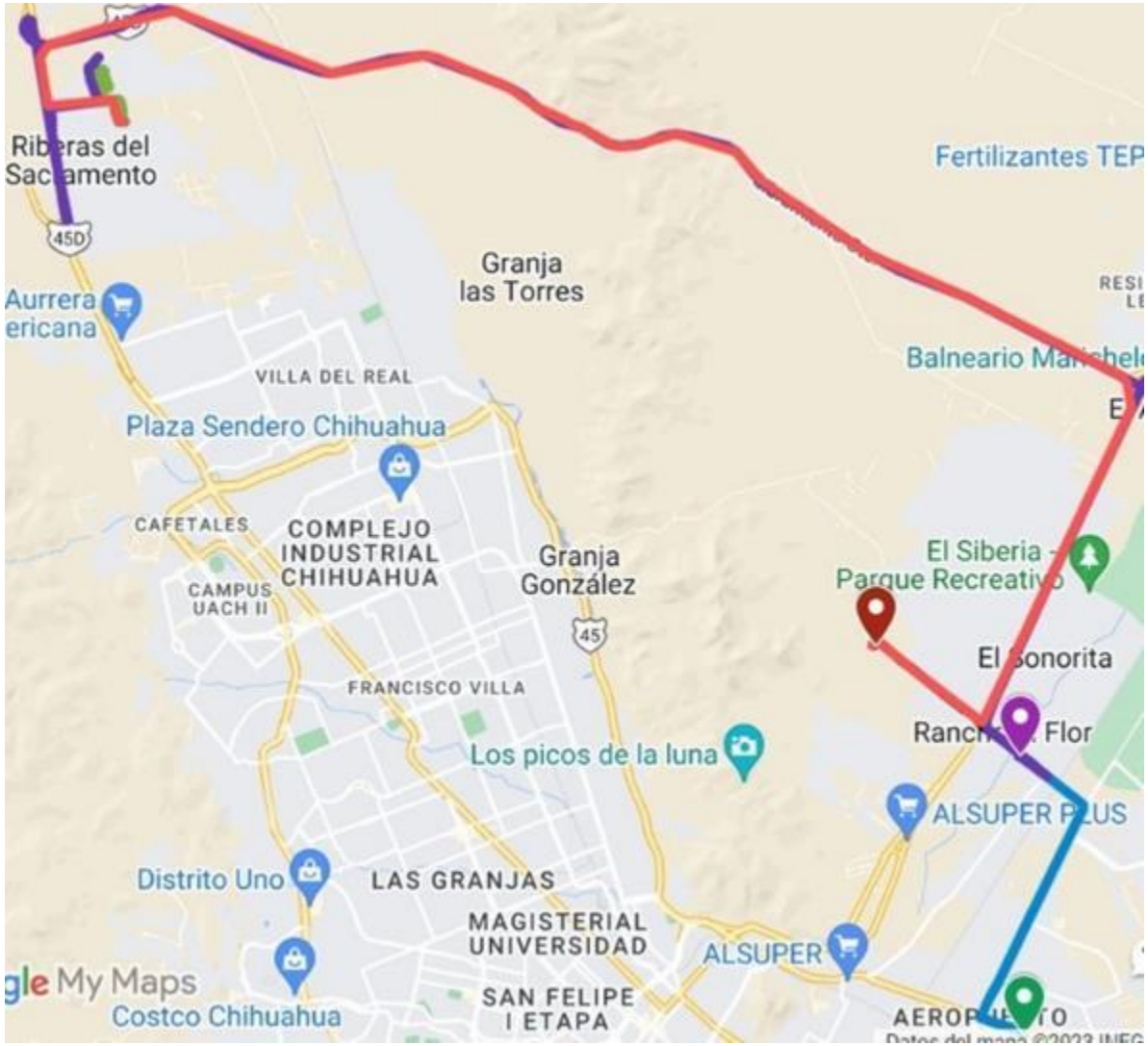
Recorrido de recolección Ruta M-160-3



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Iglesia católica ortodoxa en México, Rectificaciones Díaz, ABS MAIK
Inicio de ruta	Av Rio Nilo
Camión asignado	M-163
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	16
Distancia de recolección (km)	4.05
Distancia ruta a SDF (km)	17
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	46.38

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

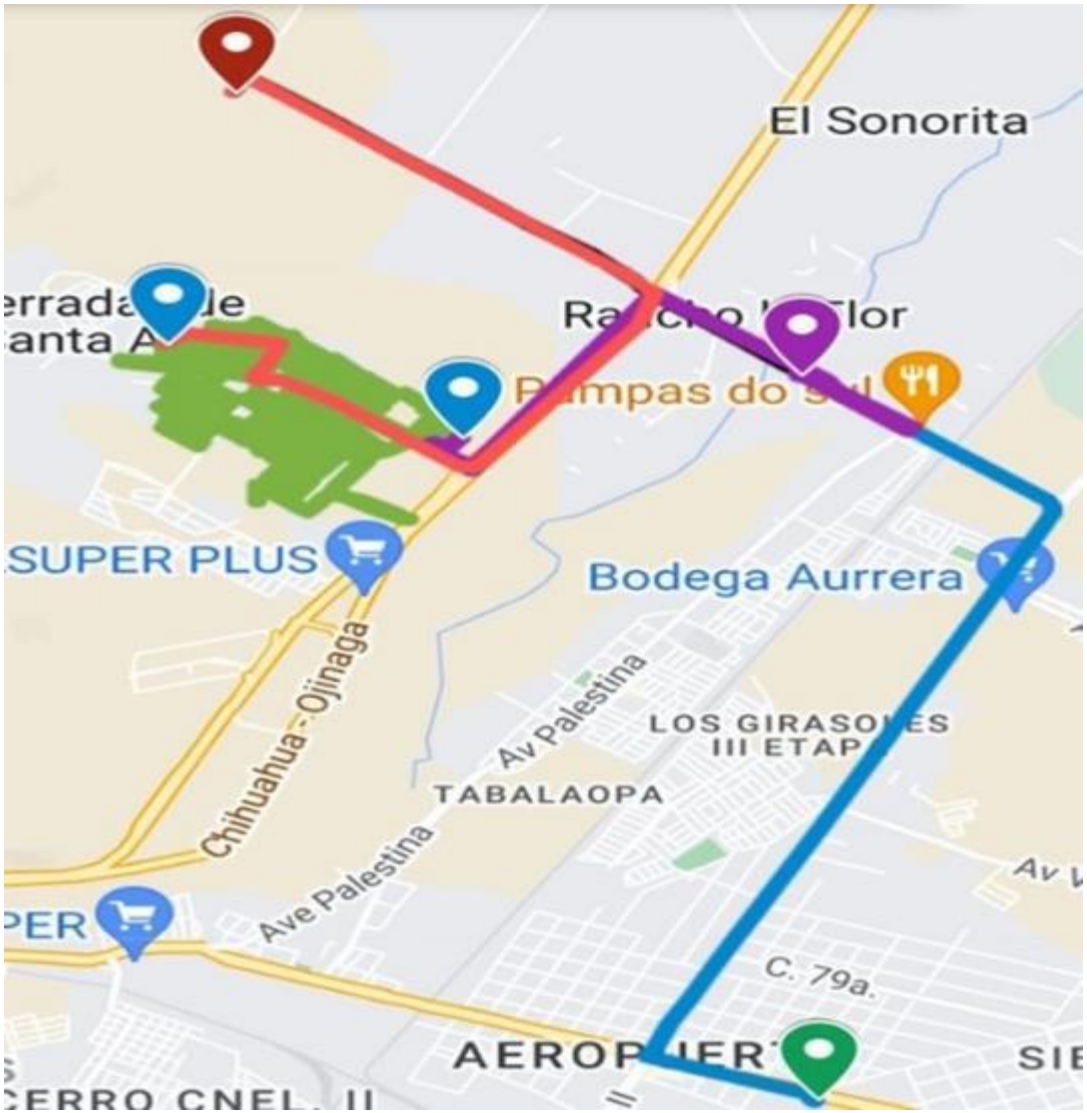
Recorrido de recolección Ruta M-163



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Iglesia católica ortodoxa en México, Rectificaciones Díaz, ABS MAIK
Inicio de ruta	Av Rio Nilo
Camión asignado	M-173
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	37
Distancia de recolección (km)	4.83
Distancia ruta a SDF (km)	31
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	82.16

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta M-173



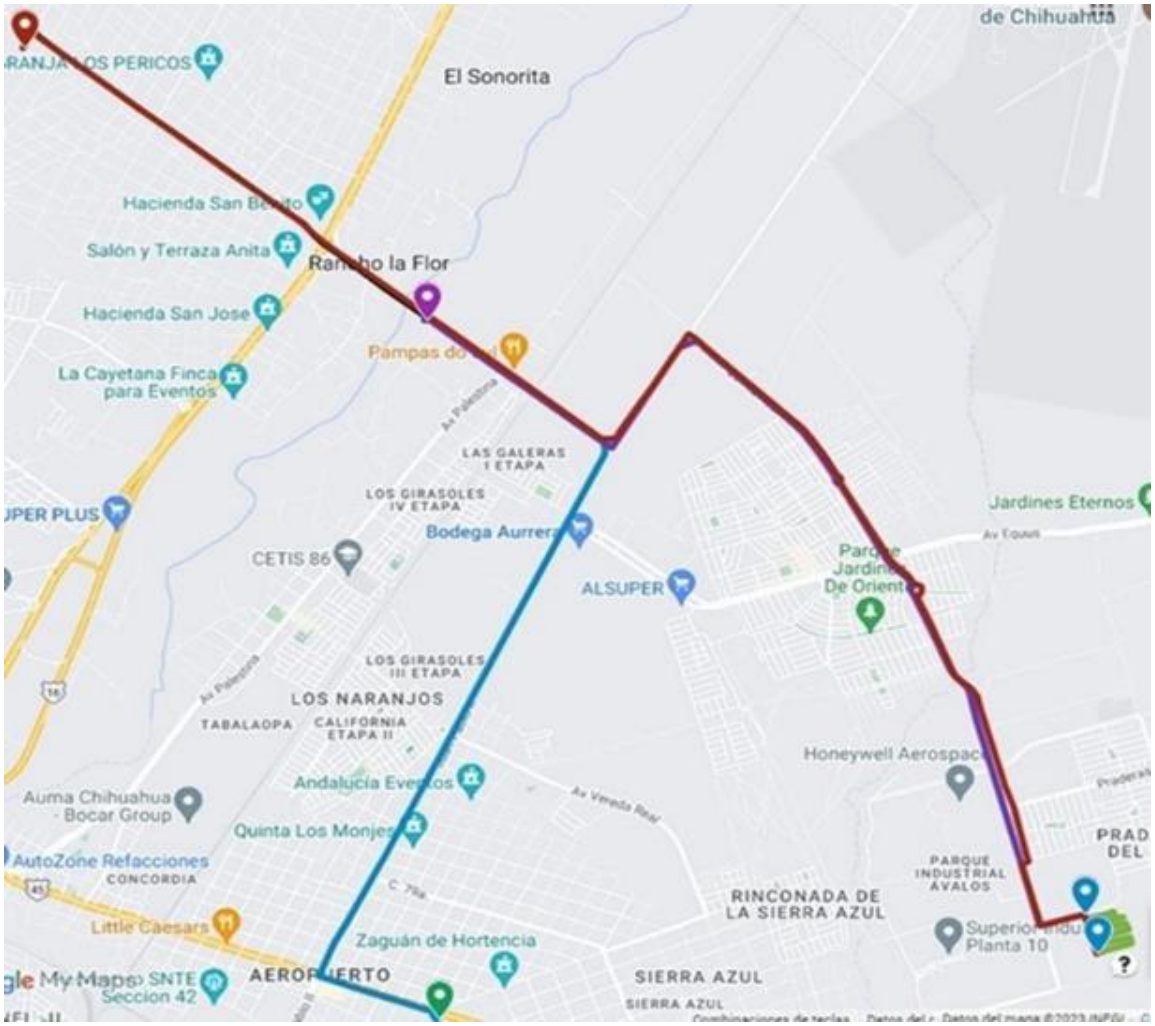
Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Postres LUCCA CUU, Mozart Preescolar, Mon Amour, Minisuper HB
Inicio de ruta	Cto. Montolivo
Camión asignado	M-216
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	4
Distancia de recolección (km)	26
Distancia ruta a SDF (km)	6
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	45.33

Recorrido de recolección Ruta M-216



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Parque Sur, Ferretería los naranjos, Hazpet, Okami bolas de arroz
Inicio de ruta	C. los Angeles
Camión asignado	M-219
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	3.15
Distancia de recolección (km)	10.4
Distancia ruta a SDF (km)	7.19
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	30.07

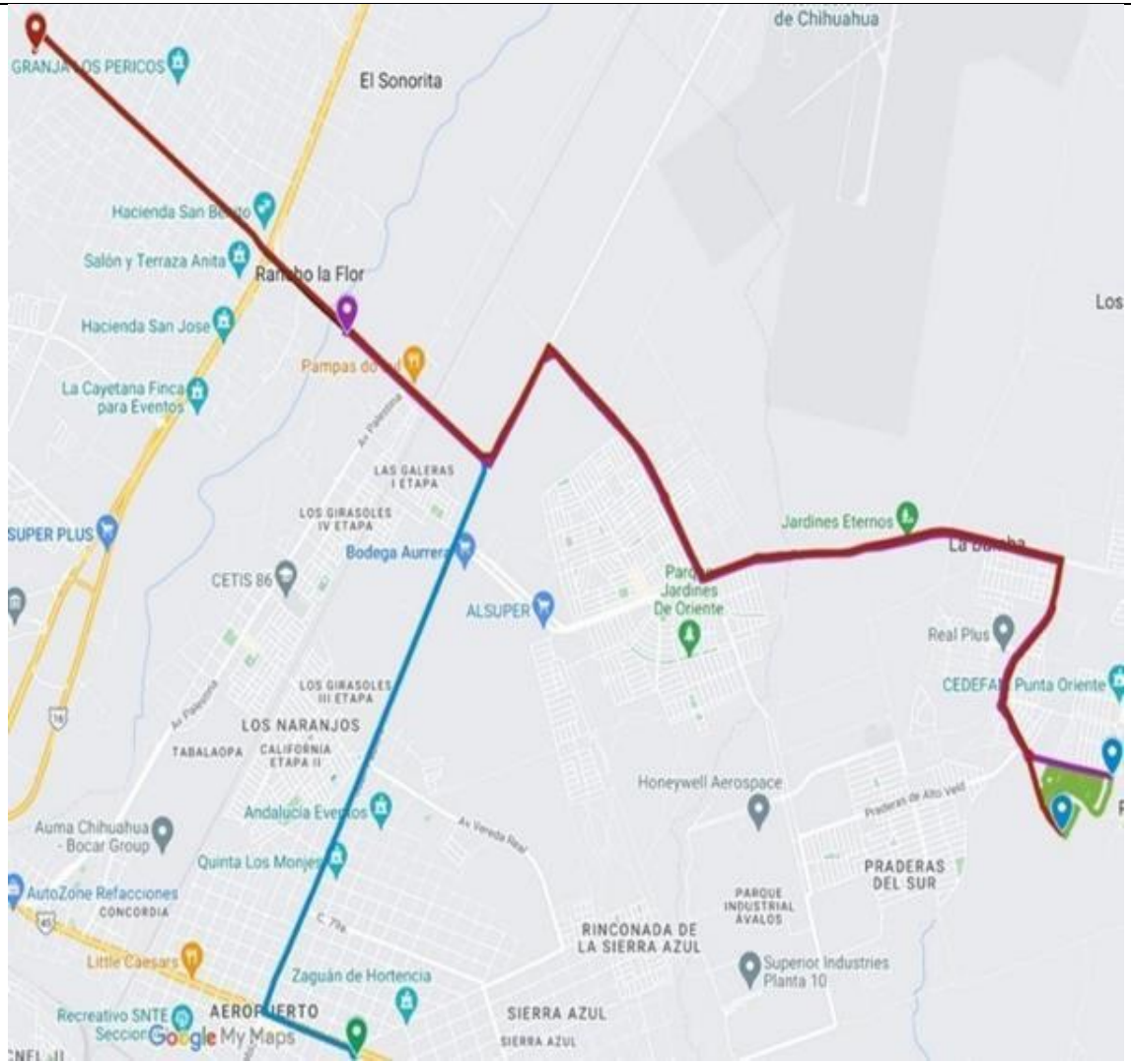
Recorrido de recolección Ruta M-219



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Abarrotes Las Praderas, Tortas y Hamburguesas el Bocho, 614 rules tattoo artist
Inicio de ruta	Cauce de Cazones
Camión asignado	M-223-1
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	7.13
Distancia de recolección (km)	1.95
Distancia ruta a SDF (km)	10.6
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	29.01

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

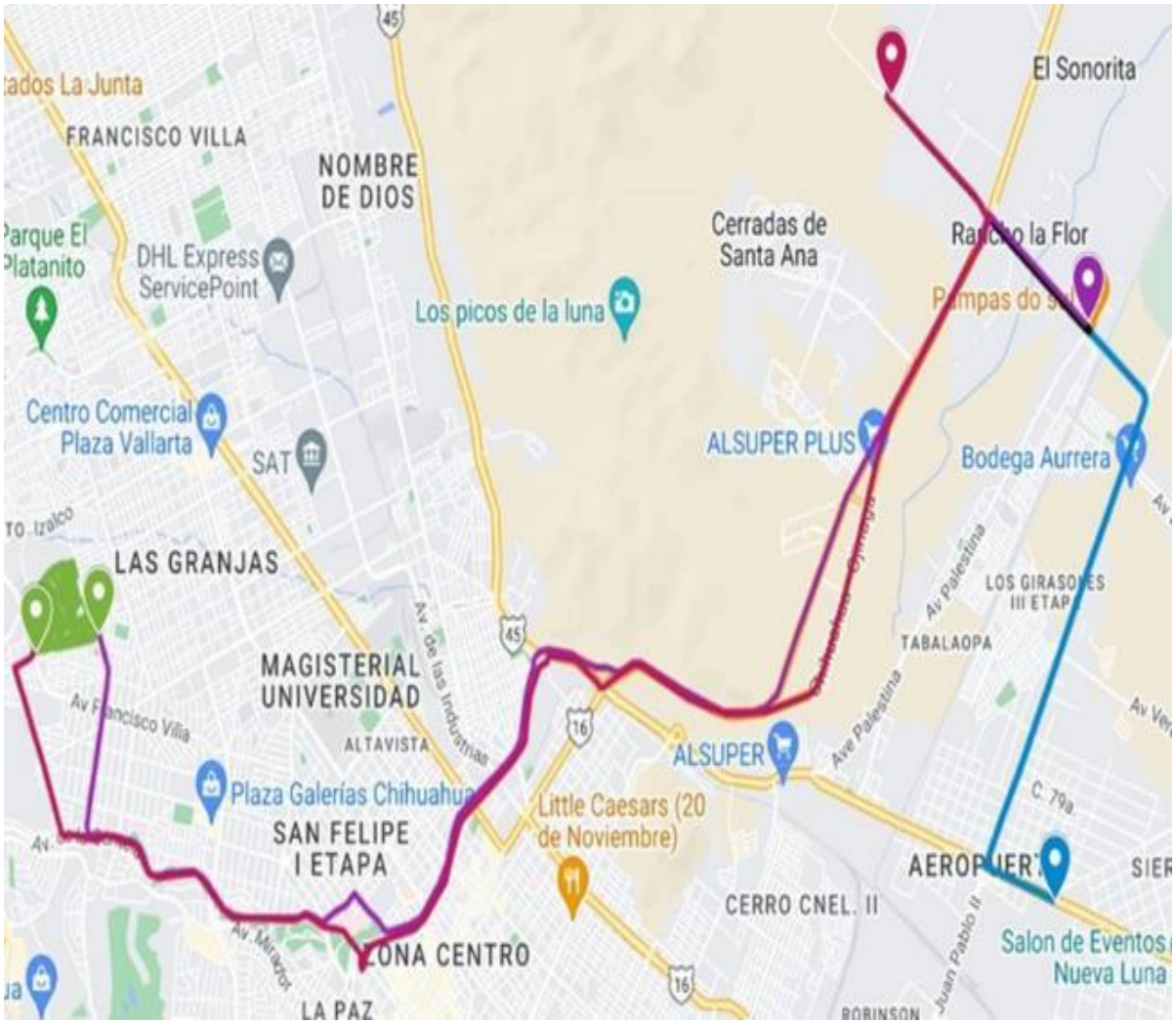
Recorrido de recolección Ruta M-223-1



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Parque Sol de Octantis, Parque Sol de Nair, Parque Sol de Tabit
Inicio de ruta	C. Sol de Caroli
Camión asignado	M-223-2
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	9.21
Distancia de recolección (km)	4.52
Distancia ruta a SDF (km)	12.2
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	35.26

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

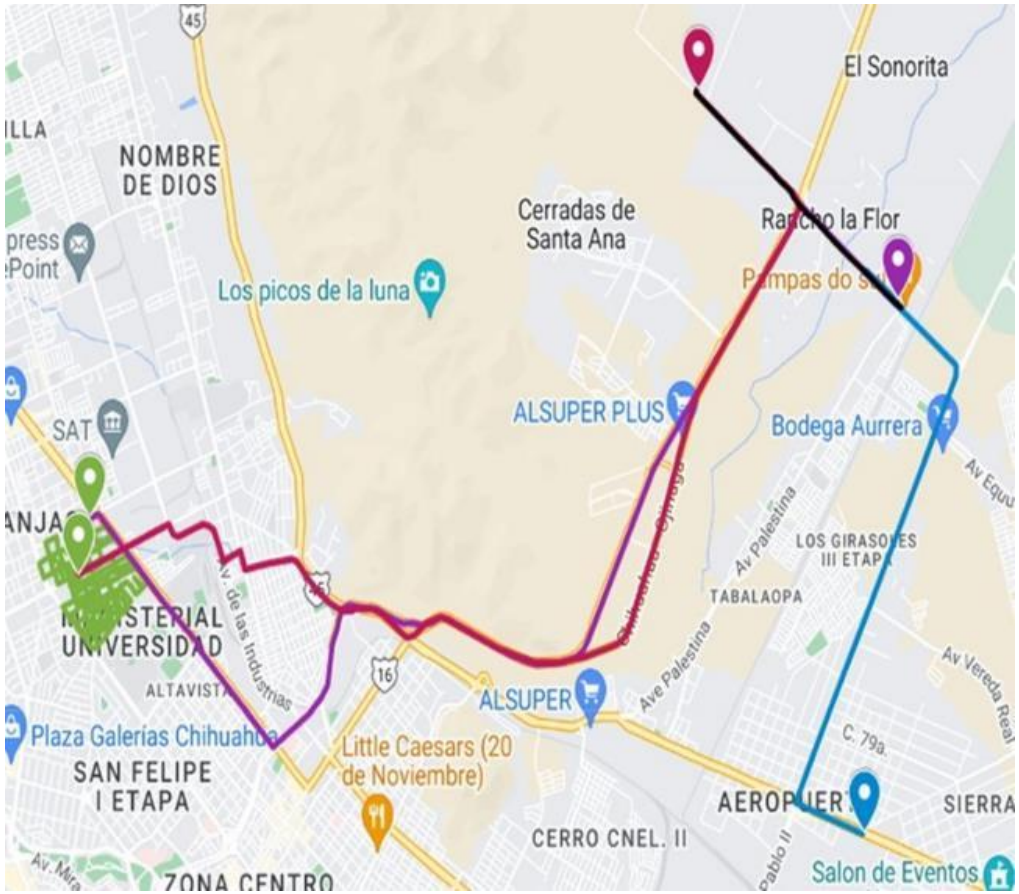
Recorrido de recolección Ruta M-223.2



Frecuencia de recolección	
Turno	Matutino
Lugares que cubre el servicio	Arboledas I, V, Colinas del Sol, Lomas los Frailes
Inicio de ruta	Fray Bartolomé de las Casas y Av de las Águilas
Camión asignado	L-21
Distancia resguardo a gasolinera (km)	----
Distancia resguardo a ruta (km)	16.5
Distancia de recolección (km)	11.6
Distancia ruta a SDF (km)	17.4
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	----
Distancia SDF-resguardo (km)	2.96
Distancia Total (km)	48.46

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

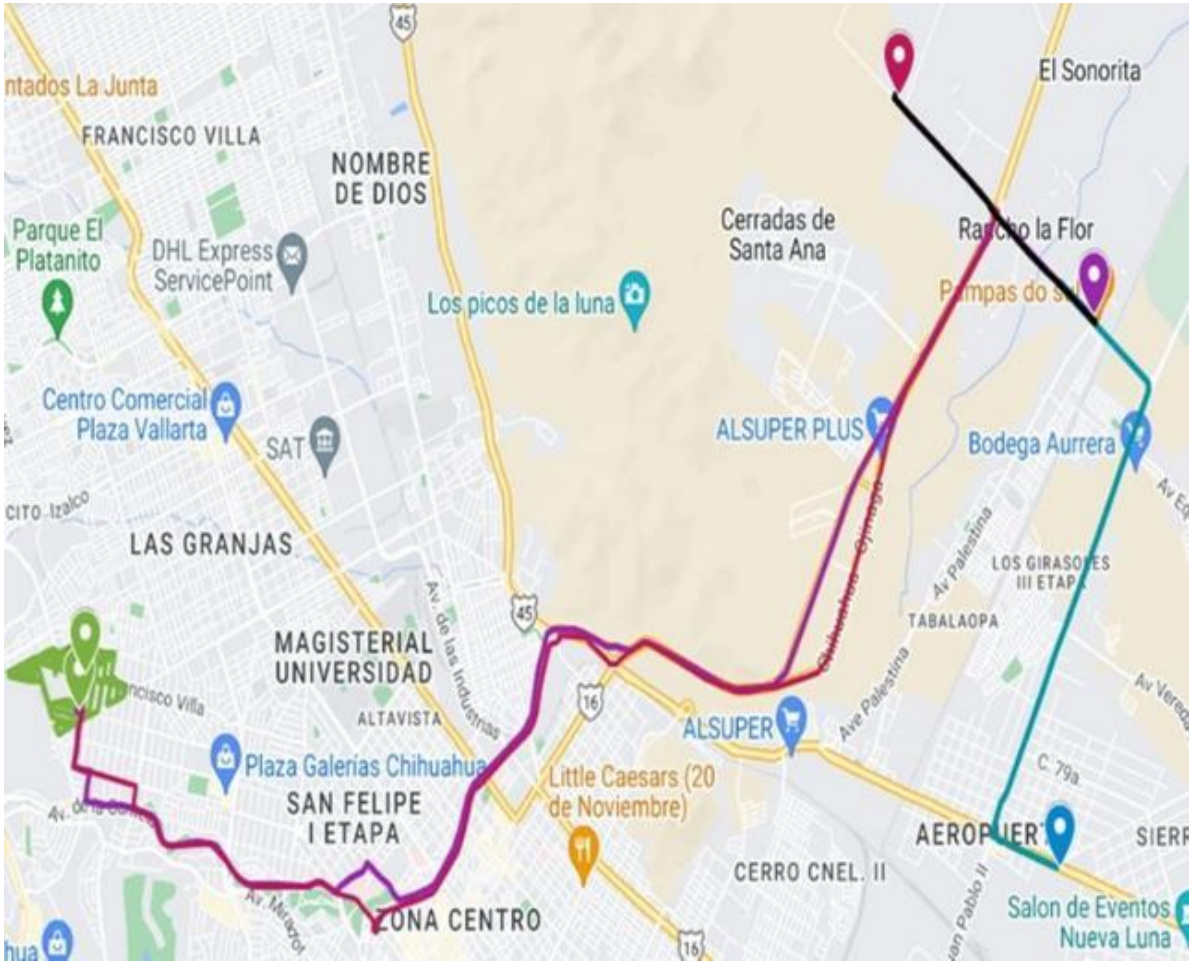
Recorrido de recolección Ruta L-21



Frecuencia de recolección	
Turno	
Lugares que cubre el servicio	Parral, Magisterial Solidaridad, Carlos Guízar, La Cima, Residencial la Cima, Jardines de Chihuahua
Inicio de ruta	Fresno esquina con Miguel Barragán
Camión asignado	L-41
Distancia resguardo a gasolinera (km)	----
Distancia resguardo a ruta (km)	12.5
Distancia de recolección (km)	17.8
Distancia ruta a SDF (km)	12.2
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	----
Distancia SDF-resguardo (km)	2.96
Distancia Total (km)	45.46

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

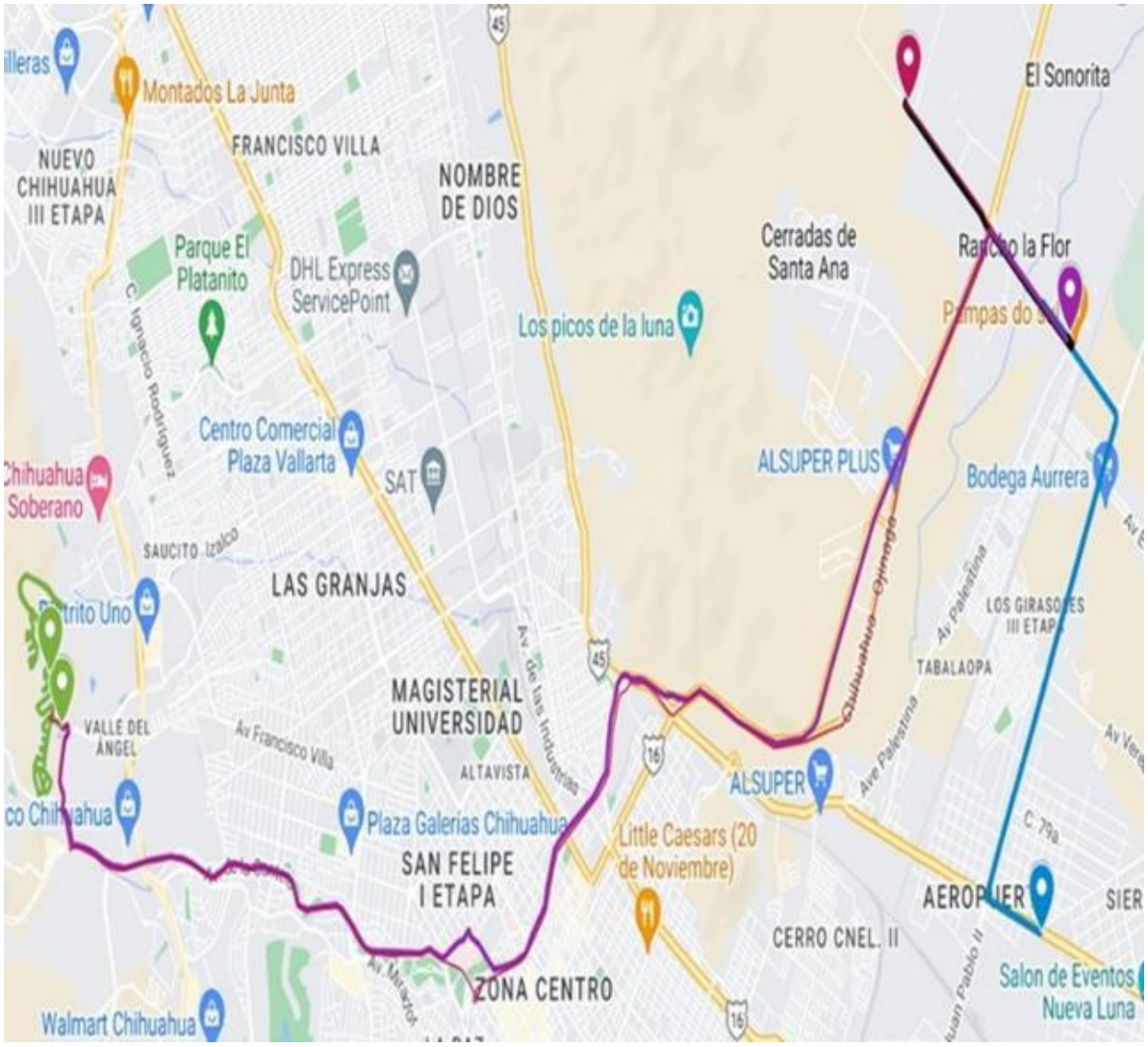
Recorrido de recolección Ruta L-41



Frecuencia de recolección	
Turno	
Lugares que cubre el servicio	Fracción Panamericana, Fidel Velázquez, Charros, Lomas Américas, Lomas del Sol I, II, San Andrés, Argentina
Inicio de ruta	A.F. Carbonel
Camión asignado	L-45
Distancia resguardo a gasolinera (km)	----
Distancia resguardo a ruta (km)	16.1
Distancia de recolección (km)	14.6
Distancia ruta a SDF (km)	16.9
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	----
Distancia SDF-resguardo (km)	2.96
Distancia Total (km)	50.56

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta L-45



Frecuencia de recolección	
Turno	
Lugares que cubre el servicio	Las Águilas, Virreyes I, II, Montana, Herradura, Argeo, Residencial Campestre I
Inicio de ruta	Bay Hills
Camión asignado	L-51
Distancia resguardo a gasolinera (km)	----
Distancia resguardo a ruta (km)	18.5
Distancia de recolección (km)	8.65
Distancia ruta a SDF (km)	19.5
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	----
Distancia SDF-resguardo (km)	2.96
Distancia Total (km)	49.61

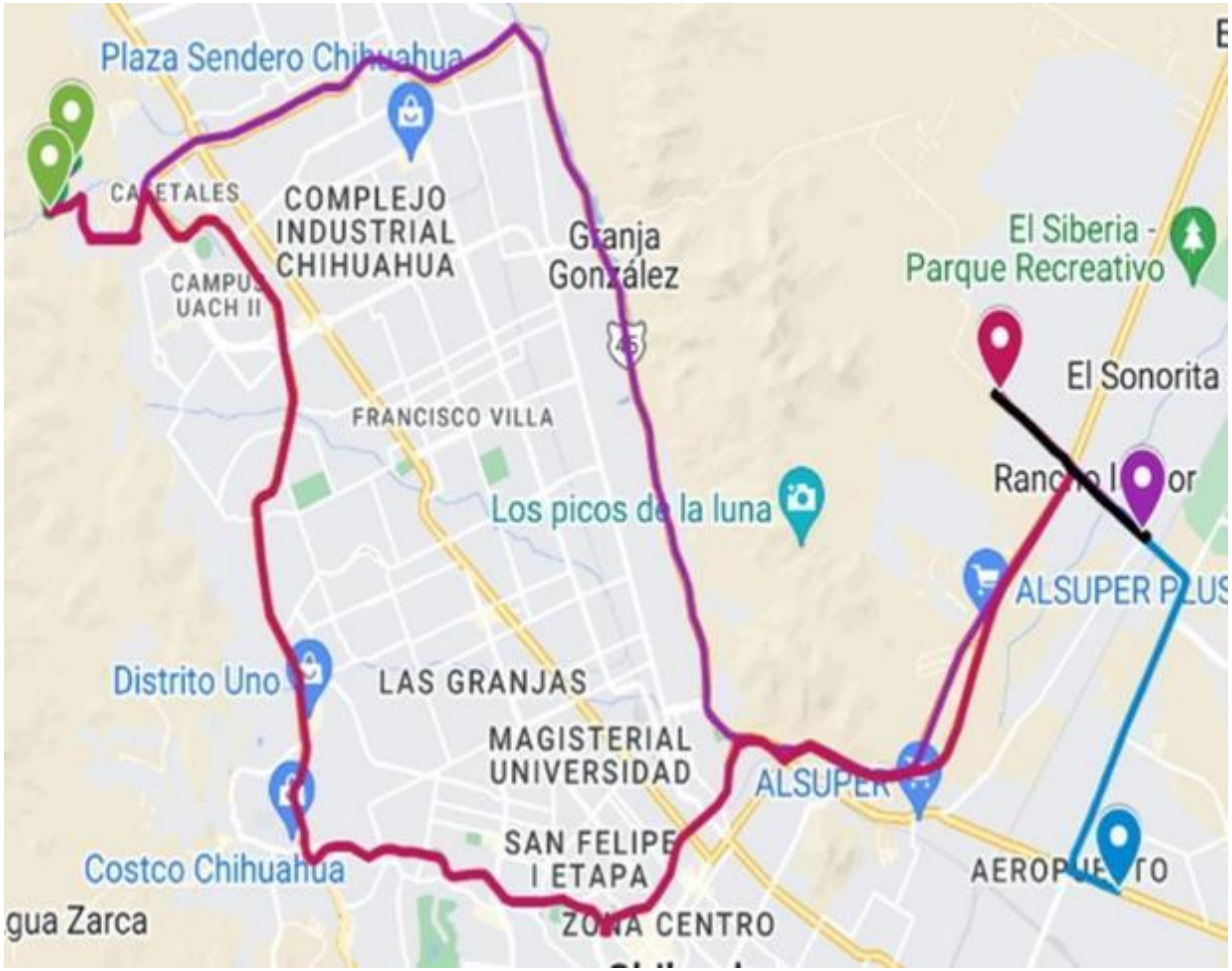
Recorrido de recolección Ruta L-51



Frecuencia de recolección	
Turno	
Lugares que cubre el servicio	Pablo Gómez, Avícola II, Cerrada, Herraduras la Salle I, II, Lomas Altas I, III
Inicio de ruta	Blvrd. AnTonio Ortiz Mena
Camión asignado	L-58
Distancia resguardo a gasolinera (km)	----
Distancia resguardo a ruta (km)	12.5
Distancia de recolección (km)	14.7
Distancia ruta a SDF (km)	15.0
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	----
Distancia SDF-resguardo (km)	2.96
Distancia Total (km)	45.16

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

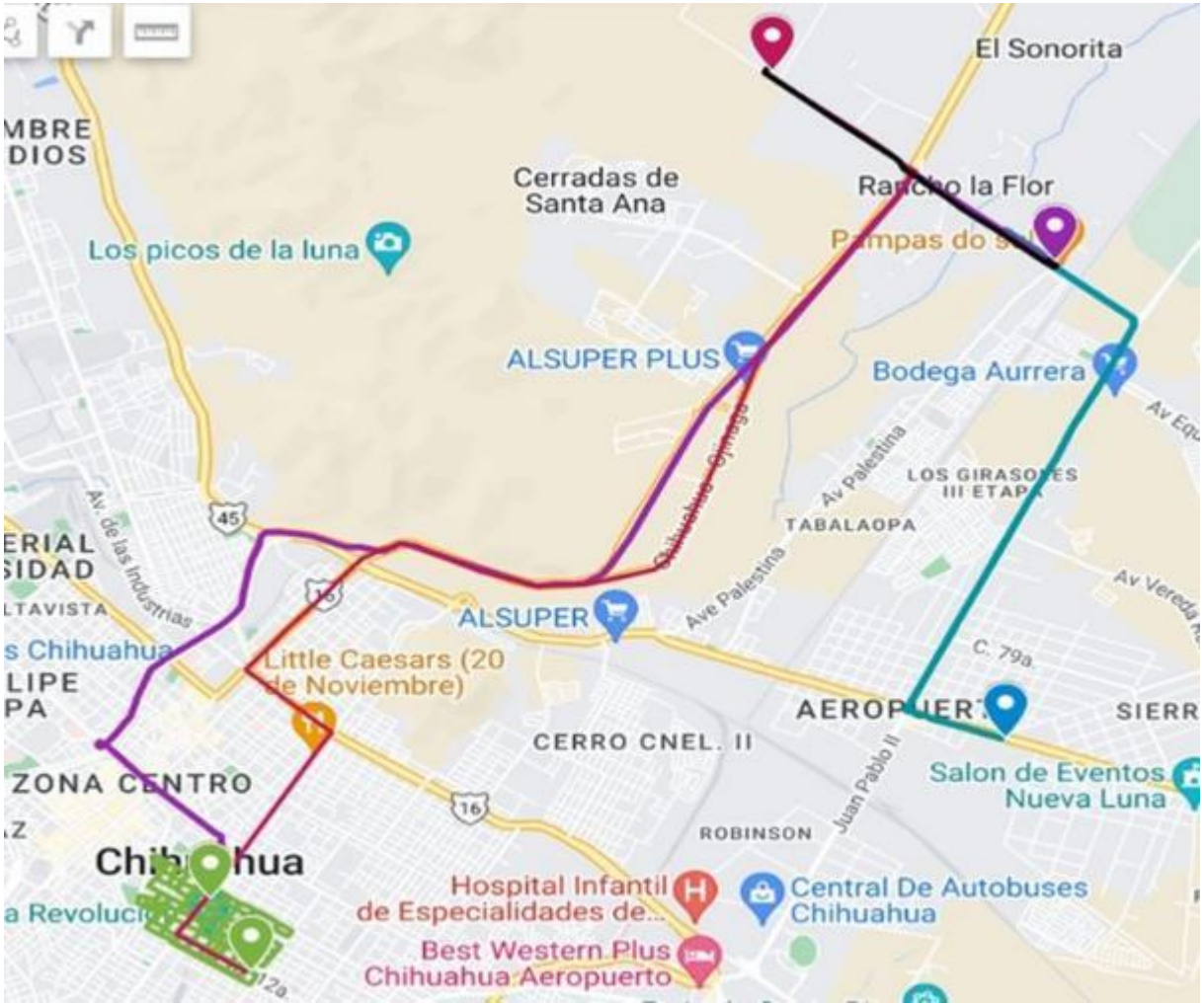
Recorrido de recolección Ruta L58



Frecuencia de recolección	
Turno	
Lugares que cubre el servicio	Puerta de San Miguel, Las Lunas Residencial Etapa I-III, Hacienda de Santa Clara I, Puerta Rivera Real I-V
Inicio de ruta	Prta. De Córdova y Av Prta Rivera Real
Camión asignado	L-155
Distancia resguardo a gasolinera (km)	----
Distancia resguardo a ruta (km)	27.2
Distancia de recolección (km)	5.97
Distancia ruta a SDF (km)	29.3
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	----
Distancia SDF-resguardo (km)	2.96
Distancia Total (km)	65.43

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

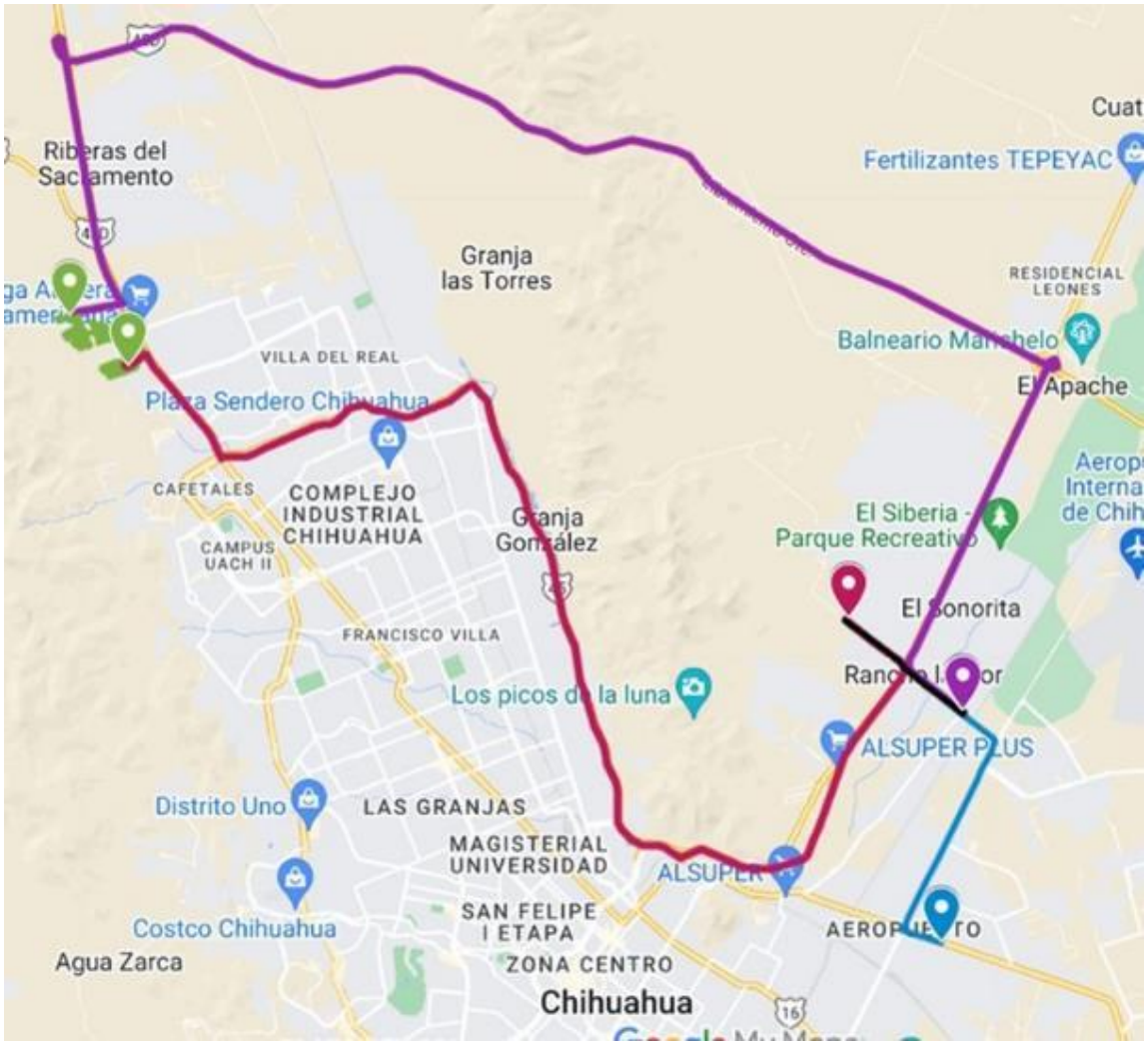
Recorrido de recolección Ruta L-155



Frecuencia de recolección	
Turno	
Lugares que cubre el servicio	Sector Bolívar, Santa Rosa
Inicio de ruta	Segunda esquina con 20 de noviembre
Camión asignado	M-106
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.47
Distancia resguardo a ruta (km)	12.7
Distancia de recolección (km)	19.6
Distancia ruta a SDF (km)	13.0
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	----
Distancia SDF-resguardo (km)	2.96
Distancia Total (km)	54.73

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

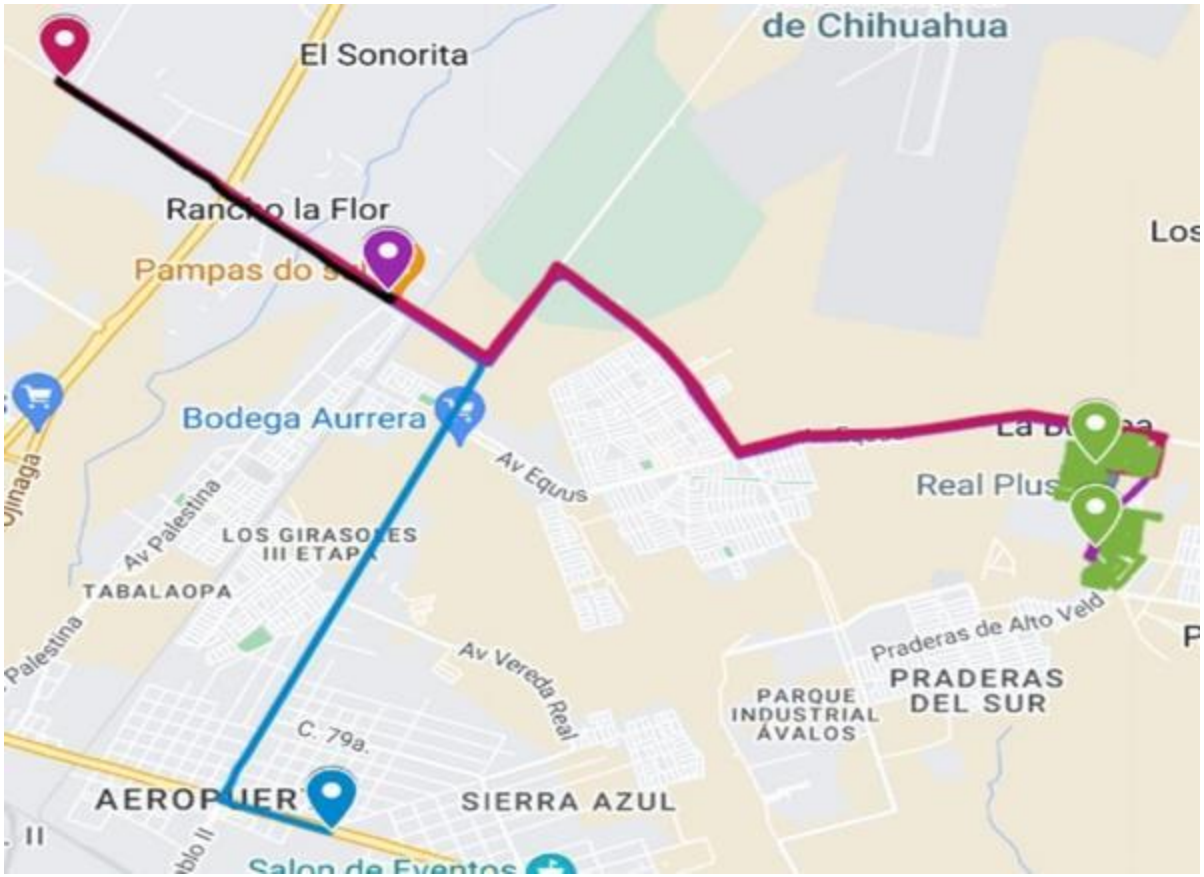
Figura A125. Recorrido de recolección Ruta M-106



Frecuencia de recolección	
Turno	
Lugares que cubre el servicio	Molino de Agua Etapa I-X, Palma Real II, VII, X, Quinta San Carlo, Valle del Real, Los Viñedos I-IV
Inicio de ruta	Cto. Molino de Baltasar
Camión asignado	M-155
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.47
Distancia resguardo a ruta (km)	35.1
Distancia de recolección (km)	16.01
Distancia ruta a SDF (km)	26.3
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	----
Distancia SDF-resguardo (km)	2.96
Distancia Total (km)	86.84

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

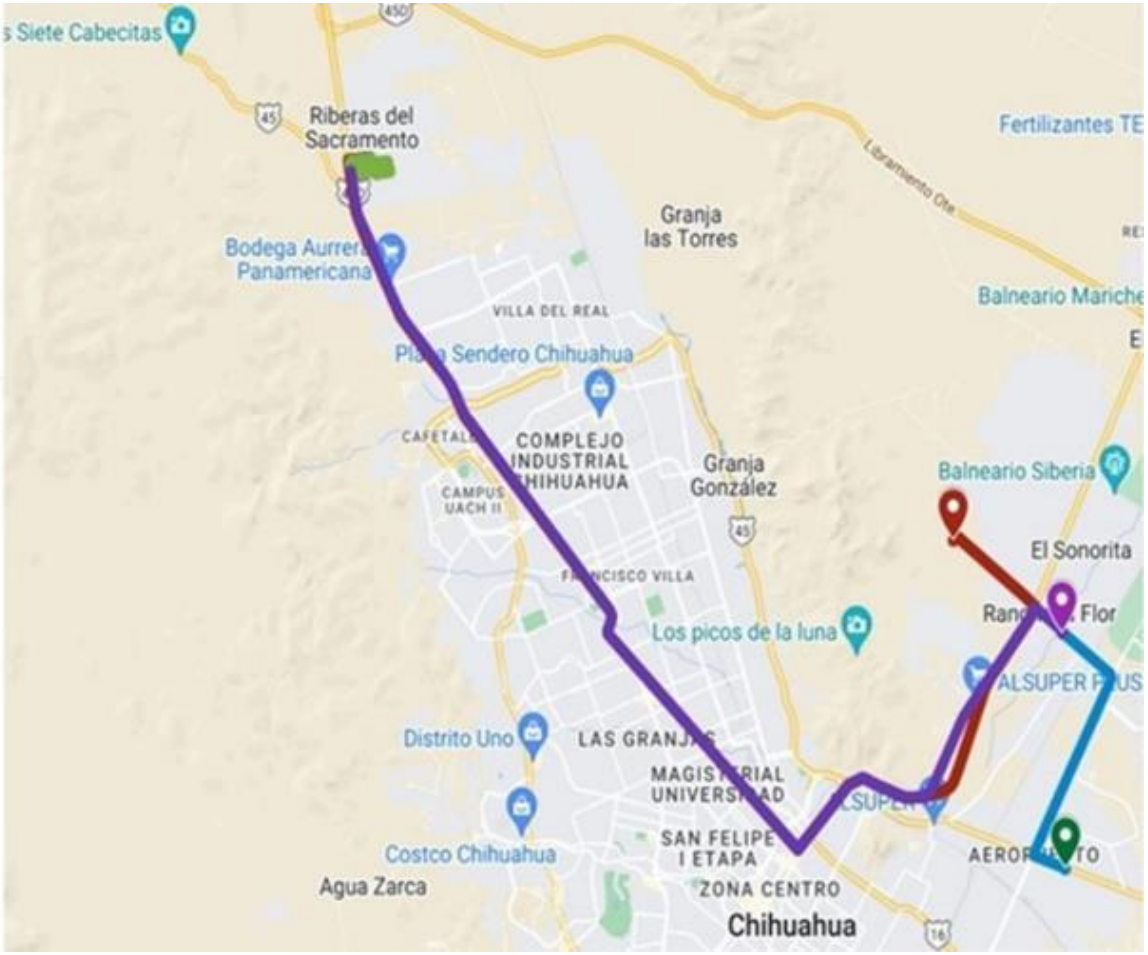
Recorrido de recolección Ruta M-155



Frecuencia de recolección	
Turno	
Lugares que cubre el servicio	Portal del Real I, II, Punta Naranjos, IV, V, Jardines de San Agustín I, Sol de Oriente III, Puerta Savona, I, II
Inicio de ruta	Punta La Angostura esquina con Av. Central
Camión asignado	M-215
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.47
Distancia resguardo a ruta (km)	8.63
Distancia de recolección (km)	14.49
Distancia ruta a SDF (km)	9.98
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	----
Distancia SDF-resguardo (km)	2.96
Distancia Total (km)	42.53

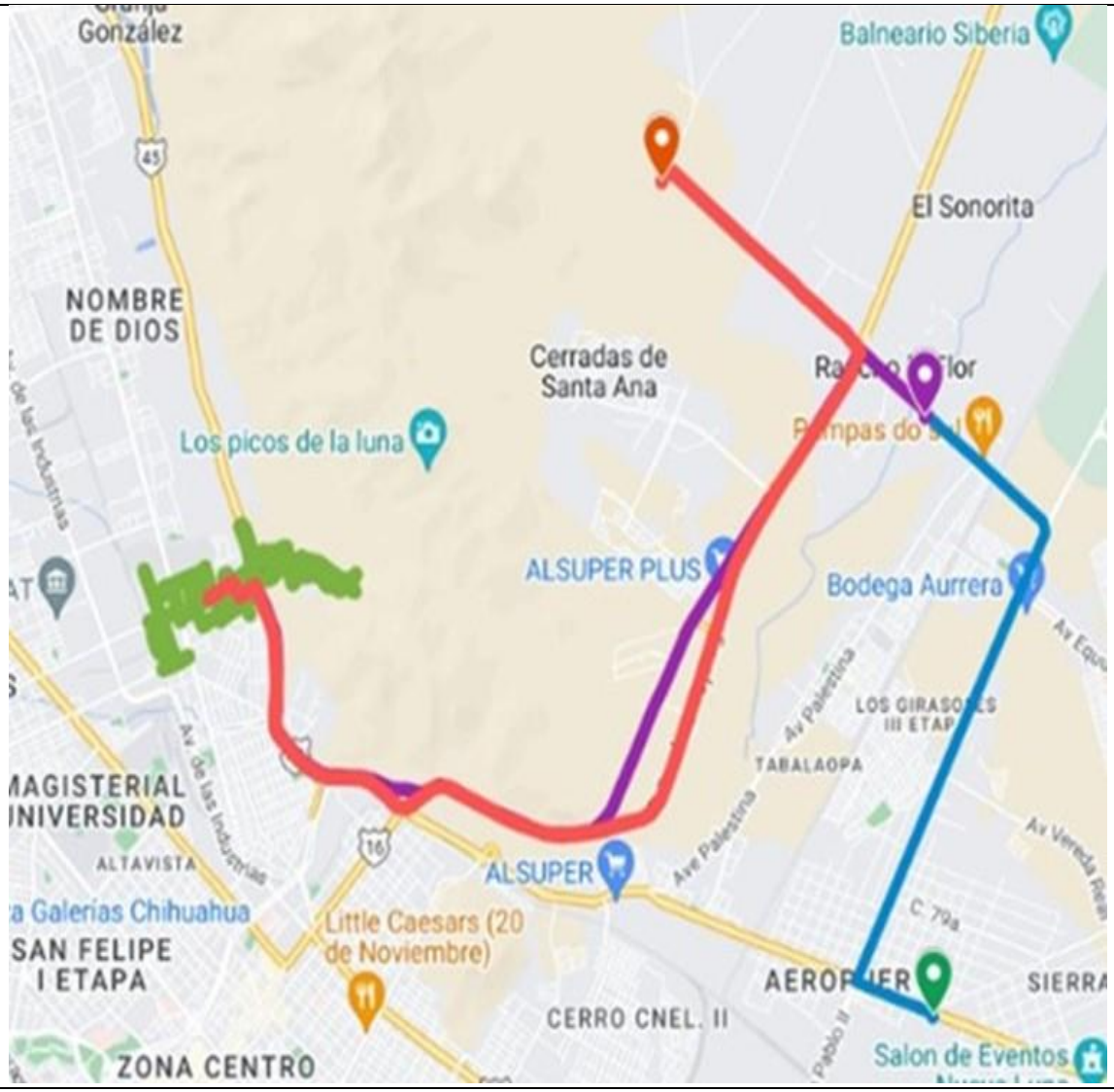
Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta M-215



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Parque II, Cerrada Tandilia de Vistas del prado, Circuito Vista Catedral
Inicio de ruta	Avenida Chihuahua-Miguel Ahumada
Camión asignado	M-235
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	25.8
Distancia de recolección (km)	6.33
Distancia ruta a SDF (km)	28.33
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	69.79

Recorrido de recolección Ruta M-235



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Las granjas de manolo, Calle AnTonio Jaramillo, Calle Manuel Aguilar Sáenz
Inicio de ruta	Calle José Fierro
Camión asignado	L-150
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	10.4
Distancia de recolección (km)	11.673
Distancia ruta a SDF (km)	12.0
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	43.403

Recorrido de recolección Ruta L-150



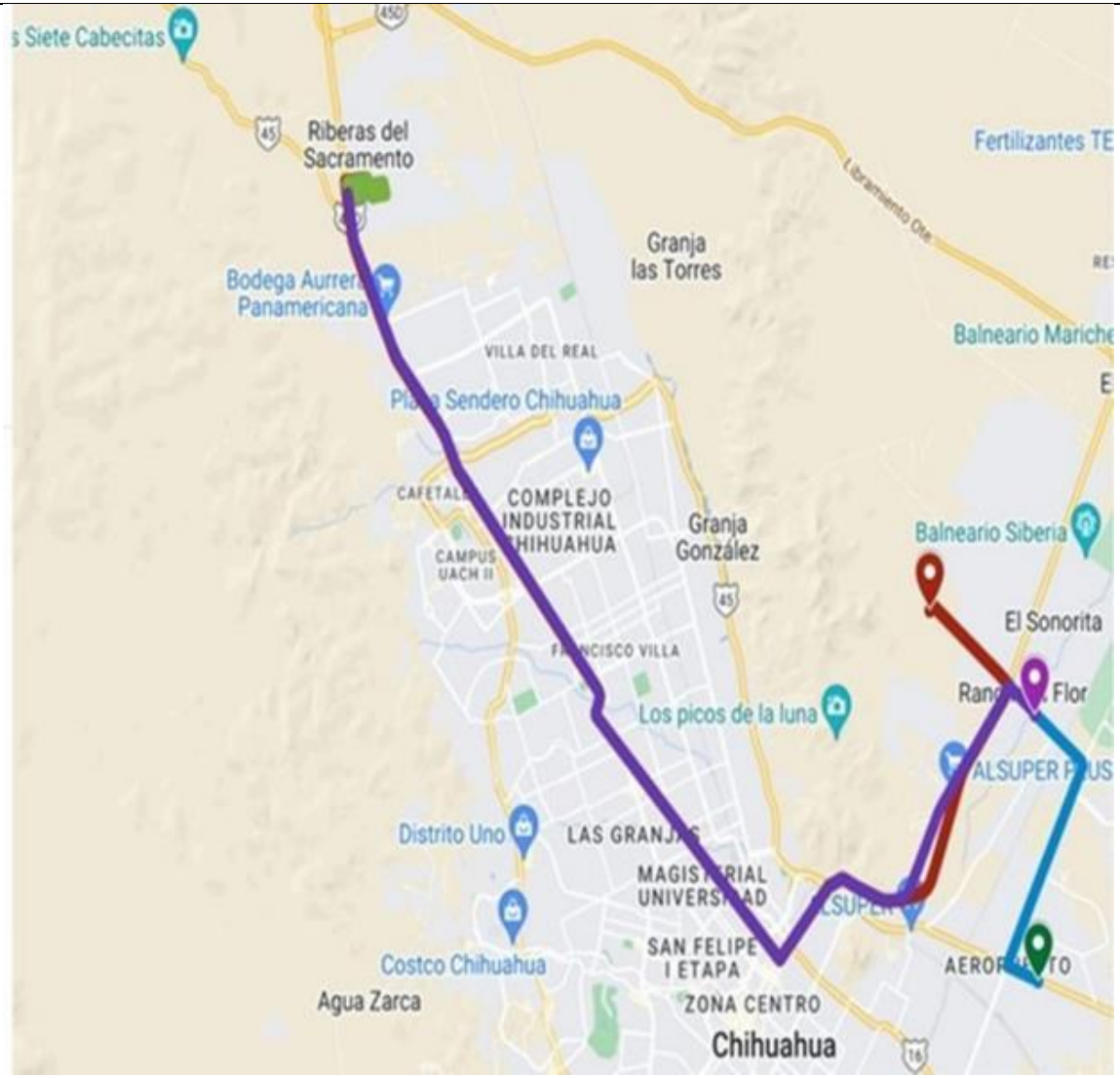
Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	San Felipe I Etapa
Inicio de ruta	Avenida Pascual Orozco
Camión asignado	L-84
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	12.1
Distancia de recolección (km)	23.92
Distancia ruta a SDF (km)	13.0
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	58.35

Recorrido de recolección Ruta L-84



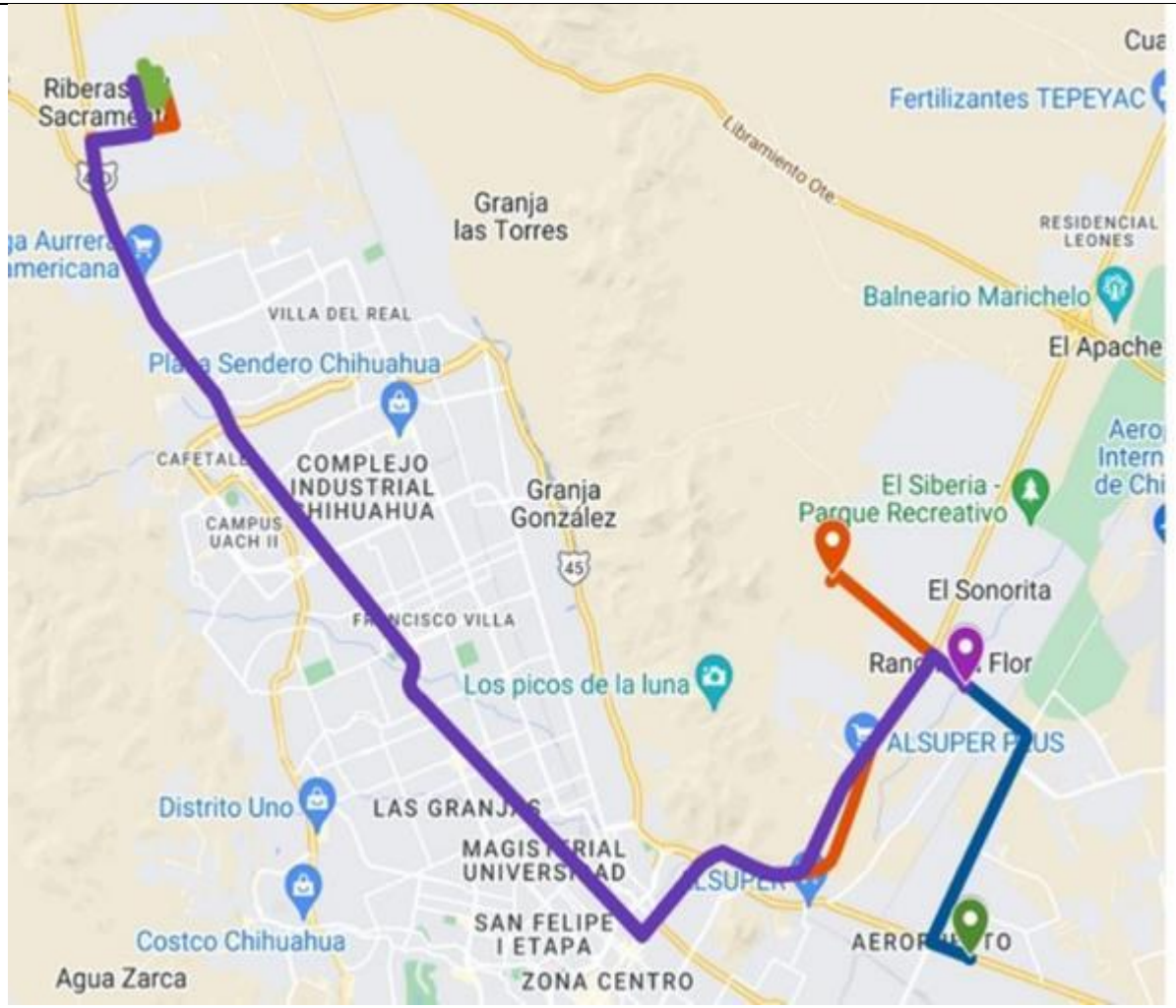
Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Arquitectos
Inicio de ruta	Calle C.43
Camión asignado	M-91
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	8.31
Distancia de recolección (km)	9.24
Distancia ruta a SDF (km)	9.62
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	36.57

Recorrido de recolección Ruta M91



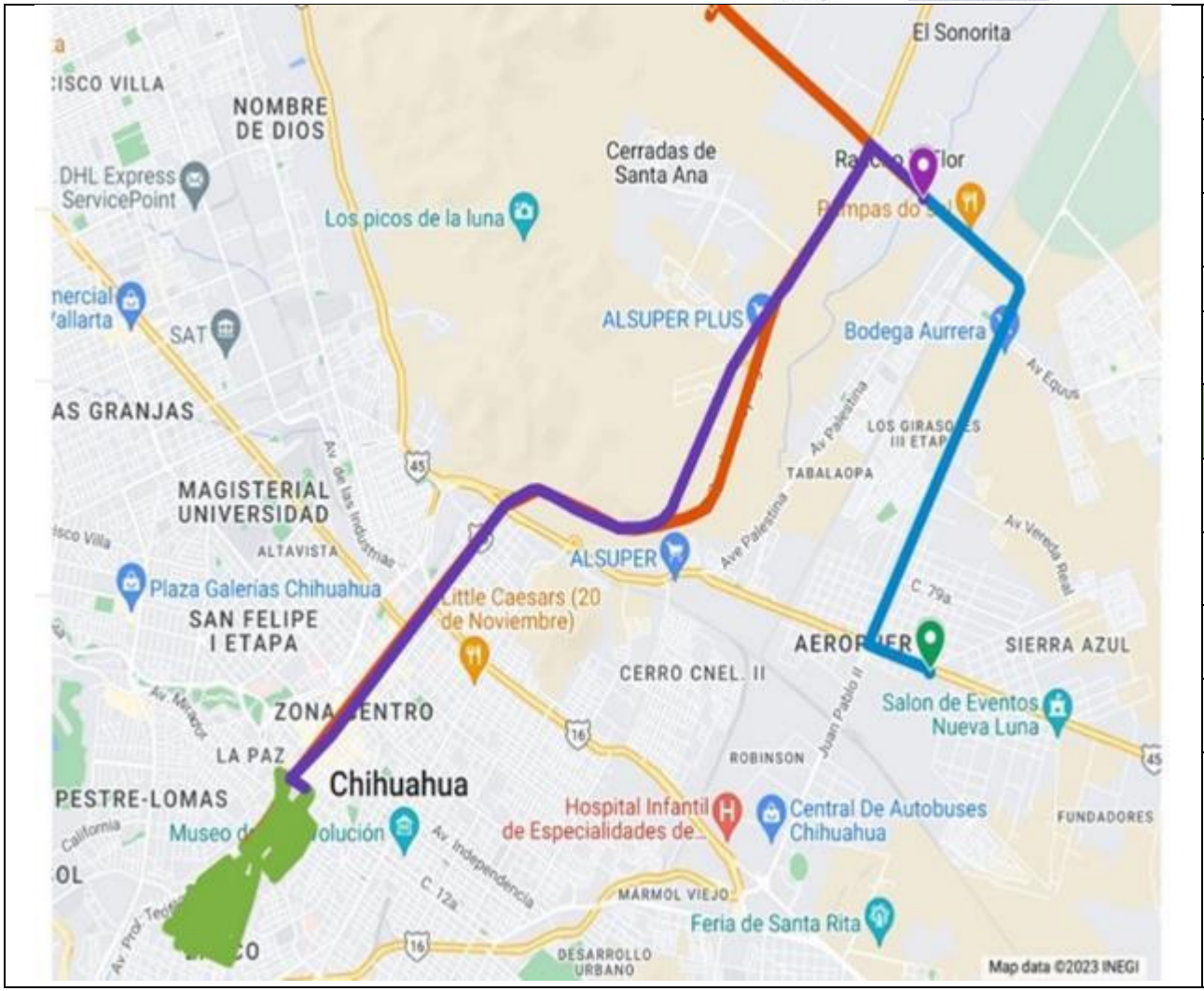
Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Parque II, Cerrada Tandilia de Vistas del prado, Circuito Vista Catedral
Inicio de ruta	Avenida Chihuahua-Miguel Ahumada
Camión asignado	M-235
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	25.8
Distancia de recolección (km)	6.33
Distancia ruta a SDF (km)	28.33
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	69.79

Recorrido de recolección Ruta M-235



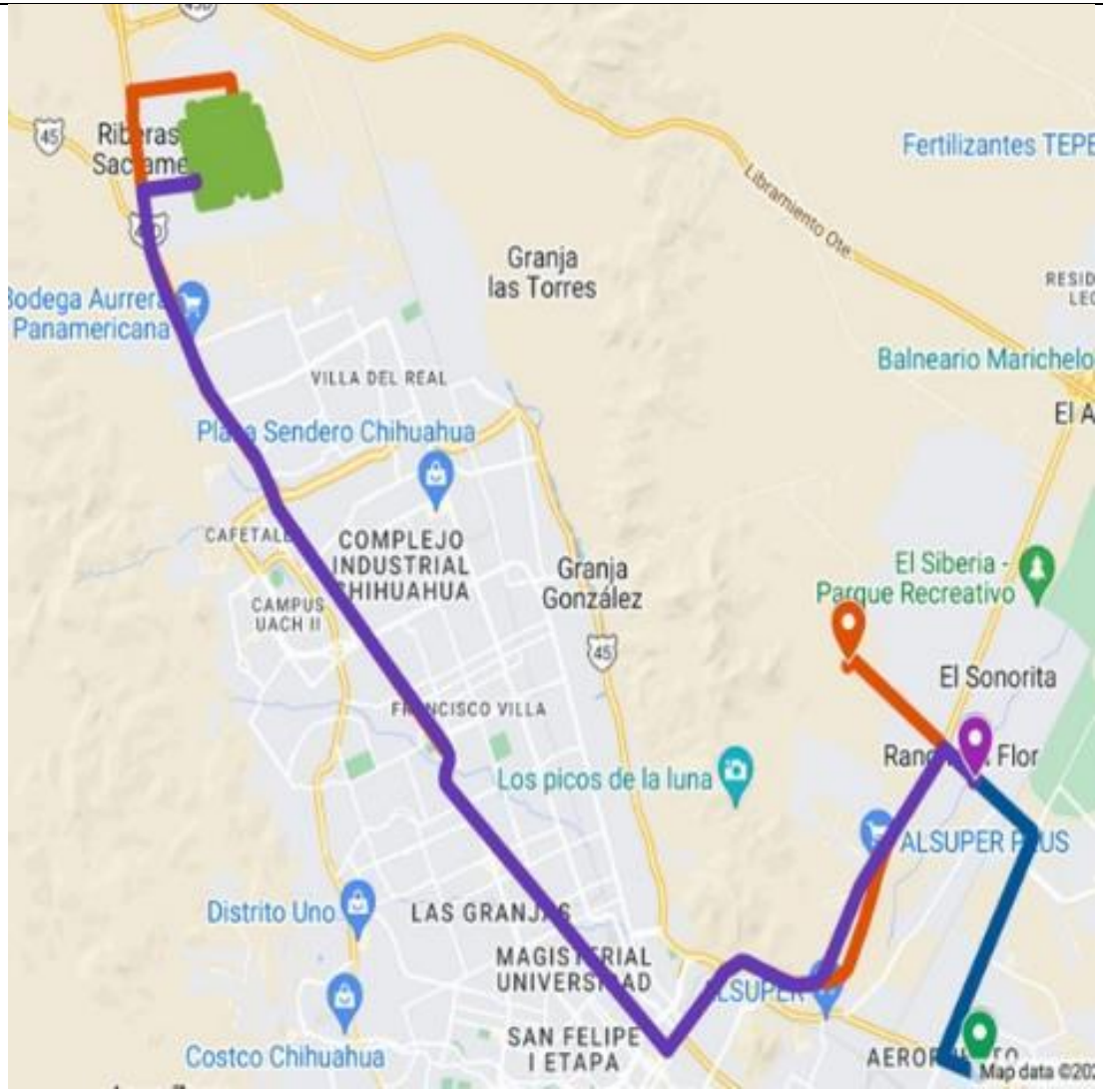
Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Riberas de Sacramento
Inicio de ruta	Calle Río Columbia
Camión asignado	M-235 - 3
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	27.9
Distancia de recolección (km)	5.32
Distancia ruta a SDF (km)	30.0
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	72.55

Recorrido de recolección Ruta M-235-3



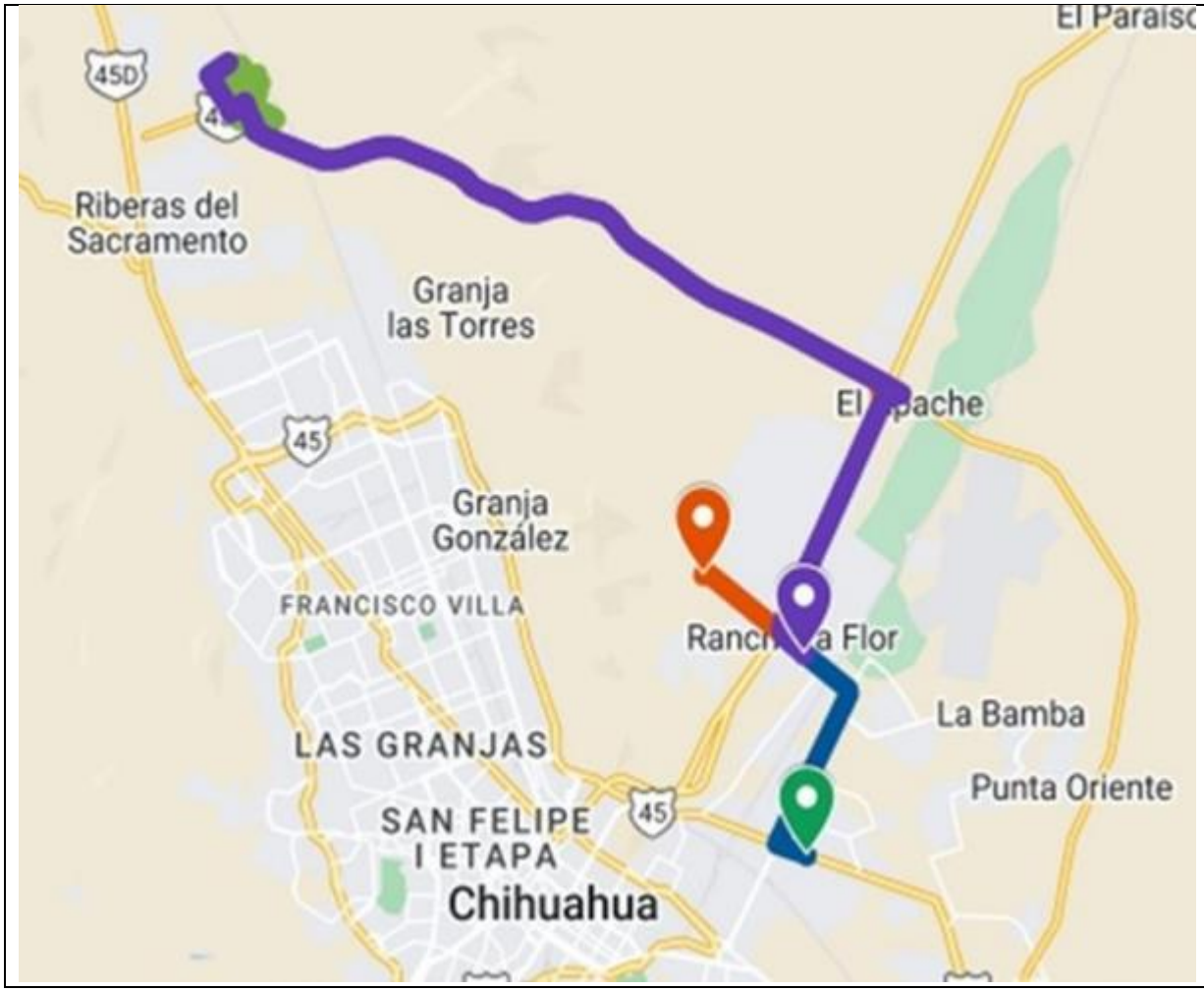
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Zarco y Guadalupe
Inicio de ruta	Boulevard Gustavo Díaz Ordaz
Camión asignado	M-59
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	11.00
Distancia de recolección (km)	20.20
Distancia ruta a SDF (km)	13.60
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	54.13

Recorrido de recolección Ruta M-59



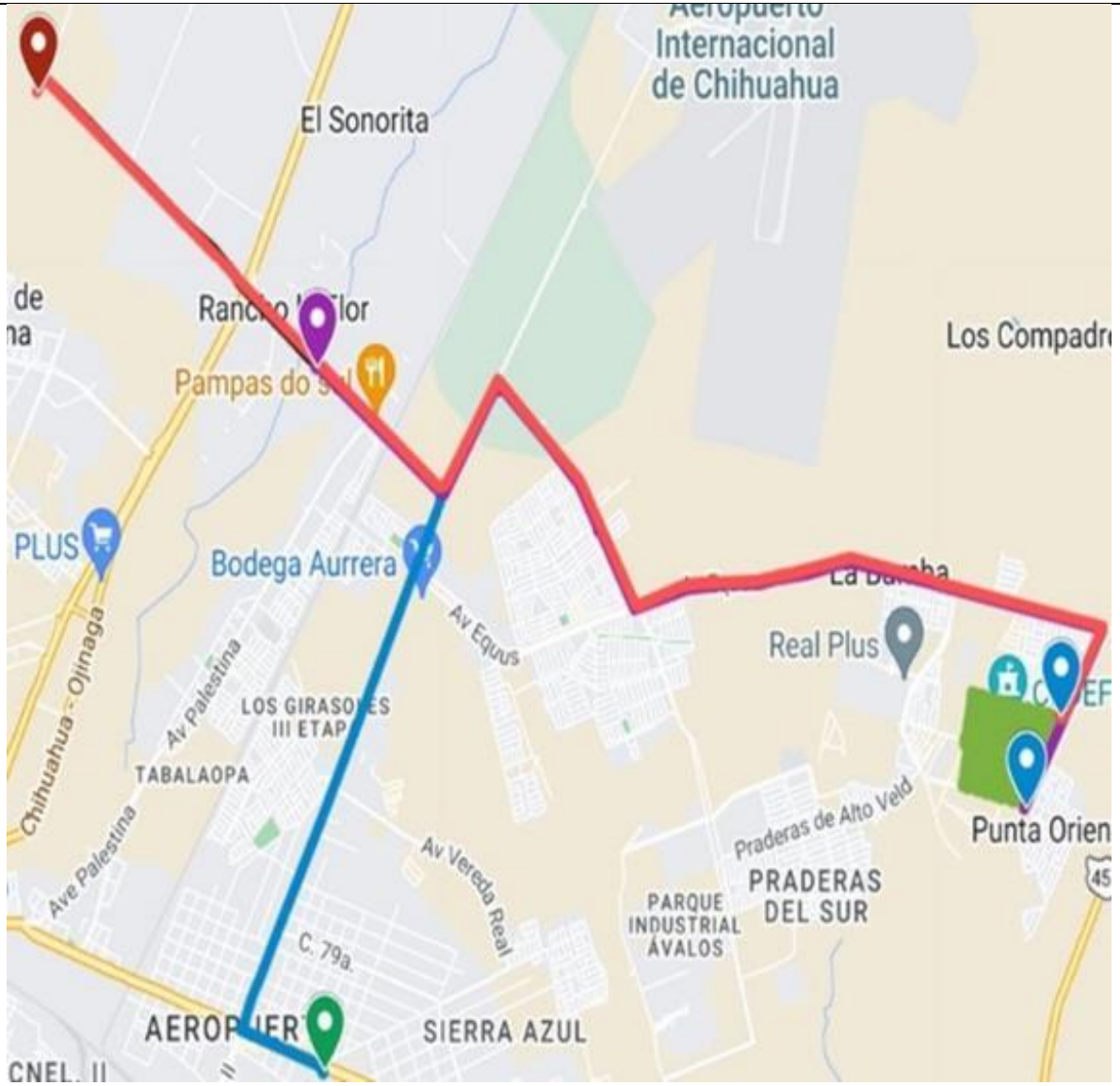
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Riveras del sacramento y Francisco Villa
Inicio de ruta	Avenida Río Nilo
Camión asignado	M-237
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	27.0
Distancia de recolección (km)	27.0
Distancia ruta a SDF (km)	31.8
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	95.13

Recorrido de recolección Ruta M-237



Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Alamillo
Inicio de ruta	Avenida de las industrias
Camión asignado	M-237-2
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	27.1
Distancia de recolección (km)	17.2
Distancia ruta a SDF (km)	25.4
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	79.03

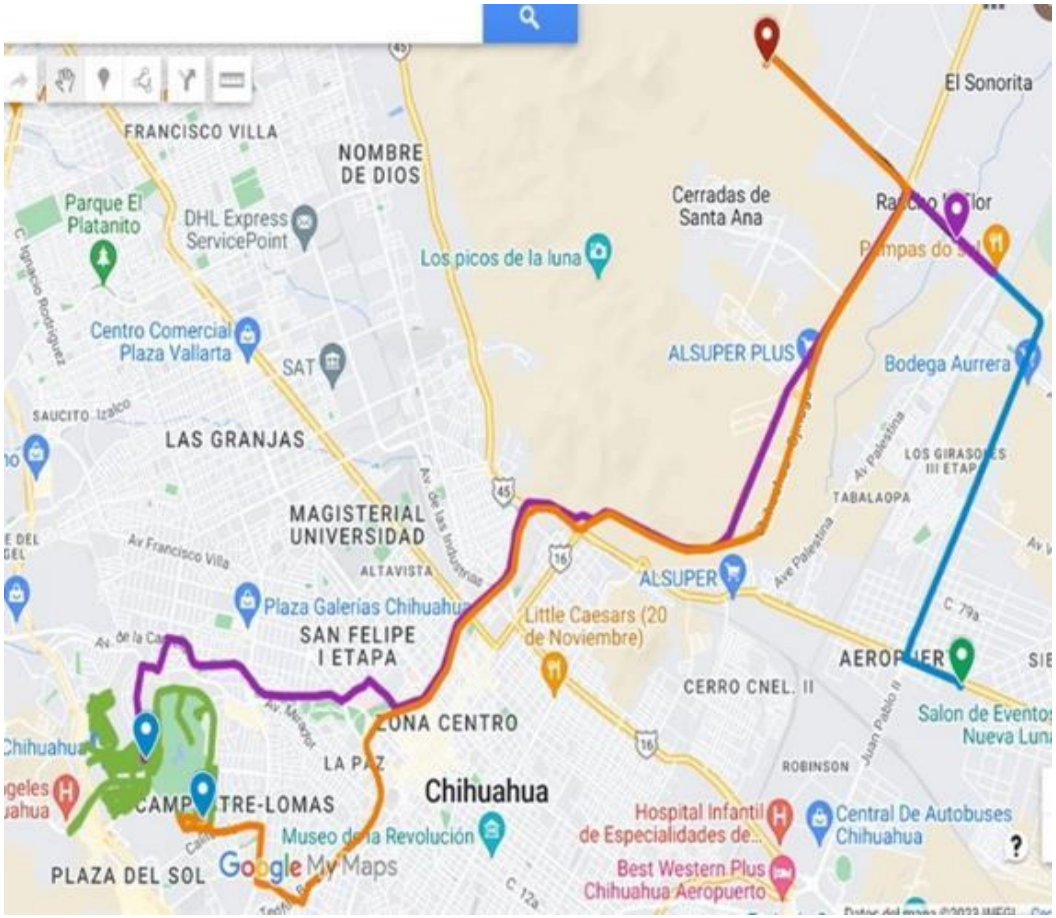
Recorrido de recolección Ruta M-237-2



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Arzate's Boxing Club, Kinder David Alfaro Siqueiros, Ferreteria La, AB MI TIENDITA, Parque Sol de Gemma
Inicio de ruta	Av. P. del Sol
Camión asignado	M-208
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	10
Distancia de recolección (km)	11.1
Distancia ruta a SDF (km)	12
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	42.43

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

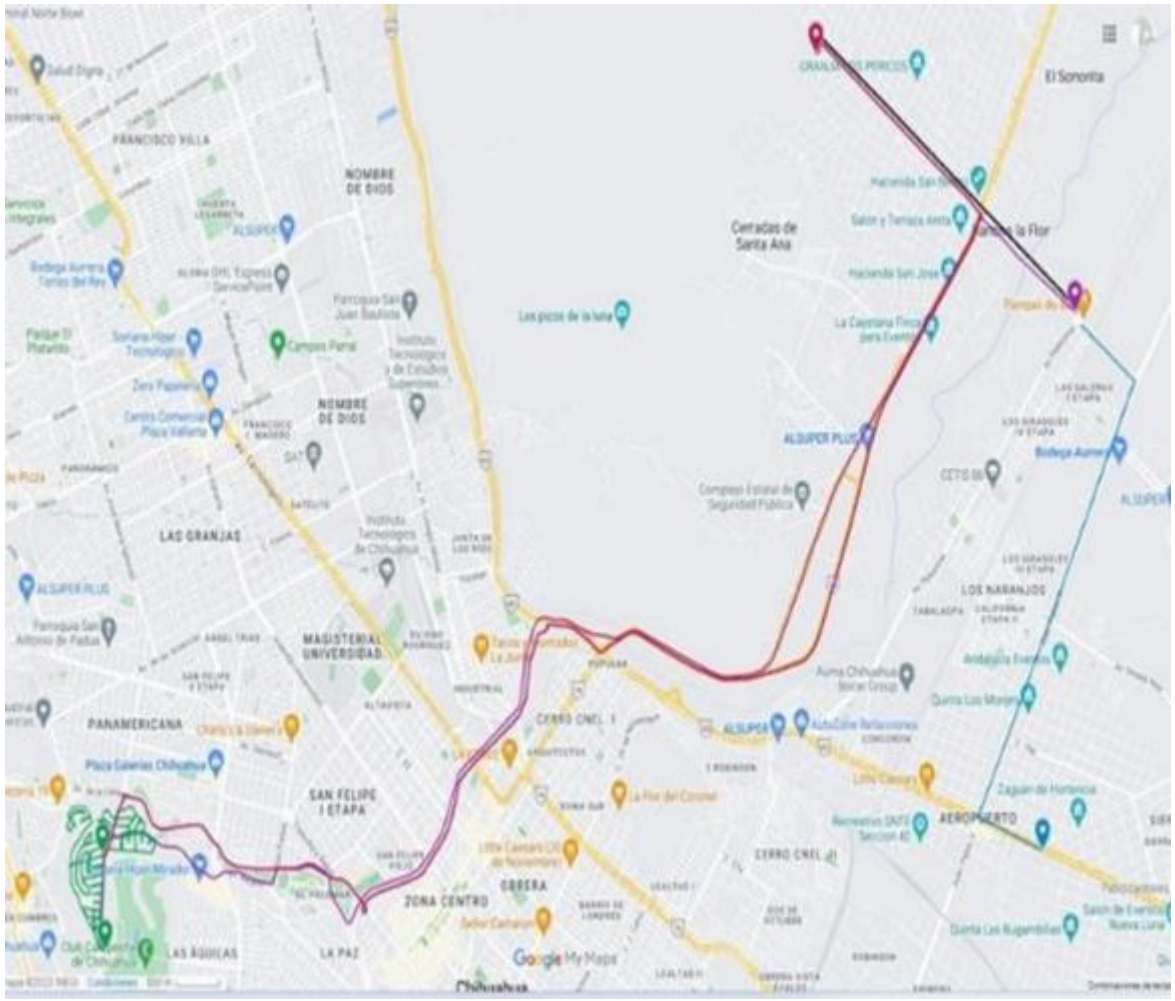
Recorrido de recolección Ruta M-208



Frecuencia de recolección	
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	P&P Abogados Consultores Jurídicos, Termos RD, servicios hospitalarios de México s.a de c.v, Colegio Everest Chihuahua
Inicio de ruta	Av. Rio de Janeiro
Camión asignado	L-57
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	17
Distancia de recolección (km)	22.2
Distancia ruta a SDF (km)	18
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.2
Distancia Total (km)	66.53

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

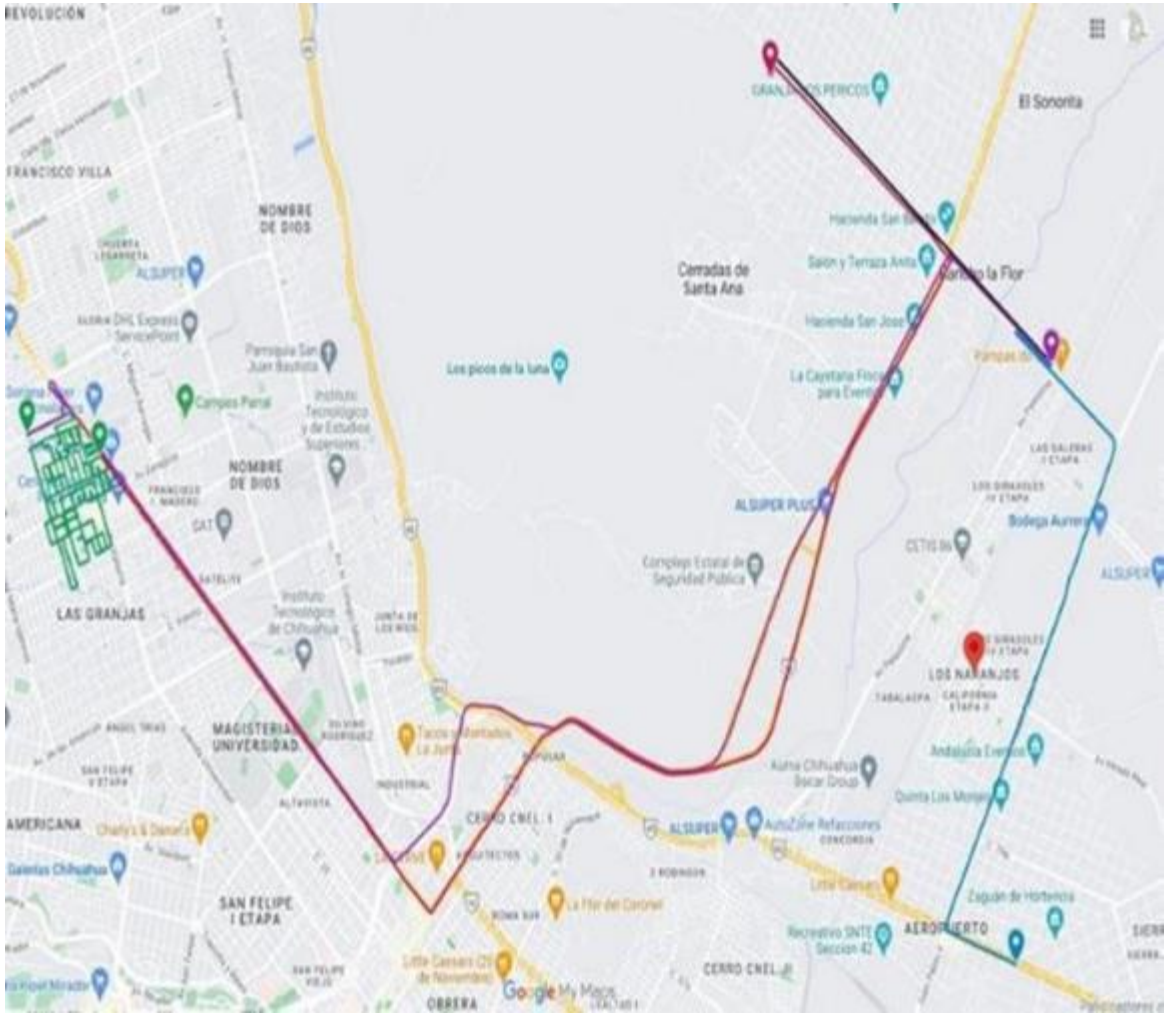
Figura A126. Recorrido de recolección Ruta L-57



Frecuencia de recolección	lunes-miércoles-viernes
Turno	Matutino
Lugares que cubre el servicio	Campanario I II, III, Residencial Campestre II, IV
Inicio de ruta	Av. del Campestre y Misión San AnTonio
Camión asignado	L-50
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	15.9
Distancia de recolección (km)	12.2
Distancia ruta a SDF (km)	16.5
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	16.9
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	71.7

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Figura A127. Recorrido de recolección Ruta L-50



Frecuencia de recolección	martes-jueves-sábado
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	San Jorge, Lagos, Karike, Zaragoza, Roma IV
Inicio de ruta	C. Río Aros y Manuel González Cossío
Camión asignado	X-M-5
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	15.5
Distancia de recolección (km)	17.2
Distancia ruta a SDF (km)	15.2
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	16.4
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	74.5

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Figura A128. Recorrido de recolección Ruta X-M-5

	Frecuencia de recolección	lunes-miércoles-viernes
	Turno	matutino
	Lugares que cubre el servicio	Las Águilas, Virreyes I, II, Montana, Herradura, Argeo, Residencial Campestre I
	Inicio de ruta	Blvrd: AnTonio Ortiz Mena y Av. Mirador
	Camión asignado	L-51
	Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
	Distancia resguardo a ruta (km)	13.5
	Distancia de recolección (km)	9.9
	Distancia ruta a SDF (km)	15.0
	Distancia SDF-inicio de recolección (km)	14.4
	Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
	Distancia Total (km)	62.9

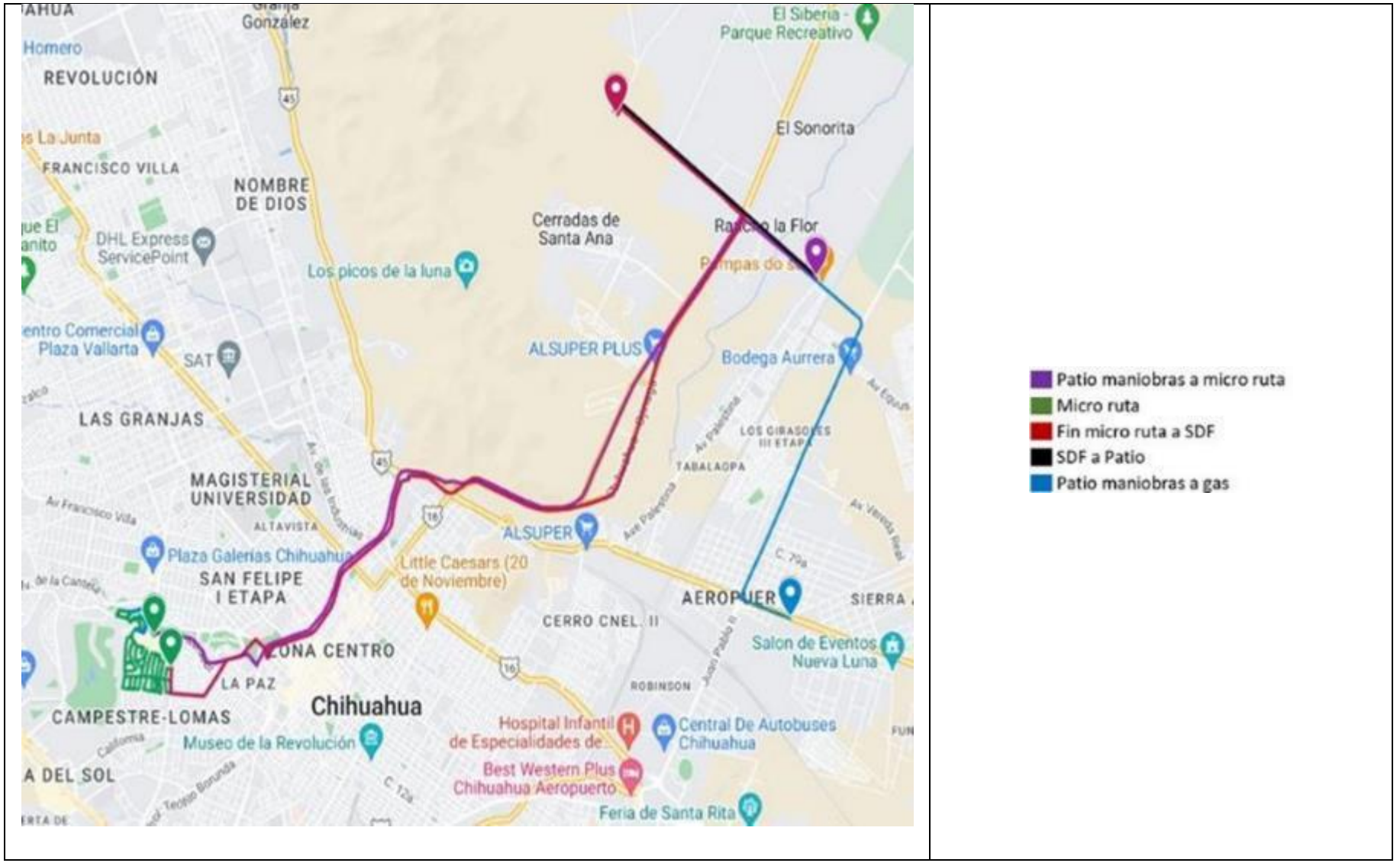
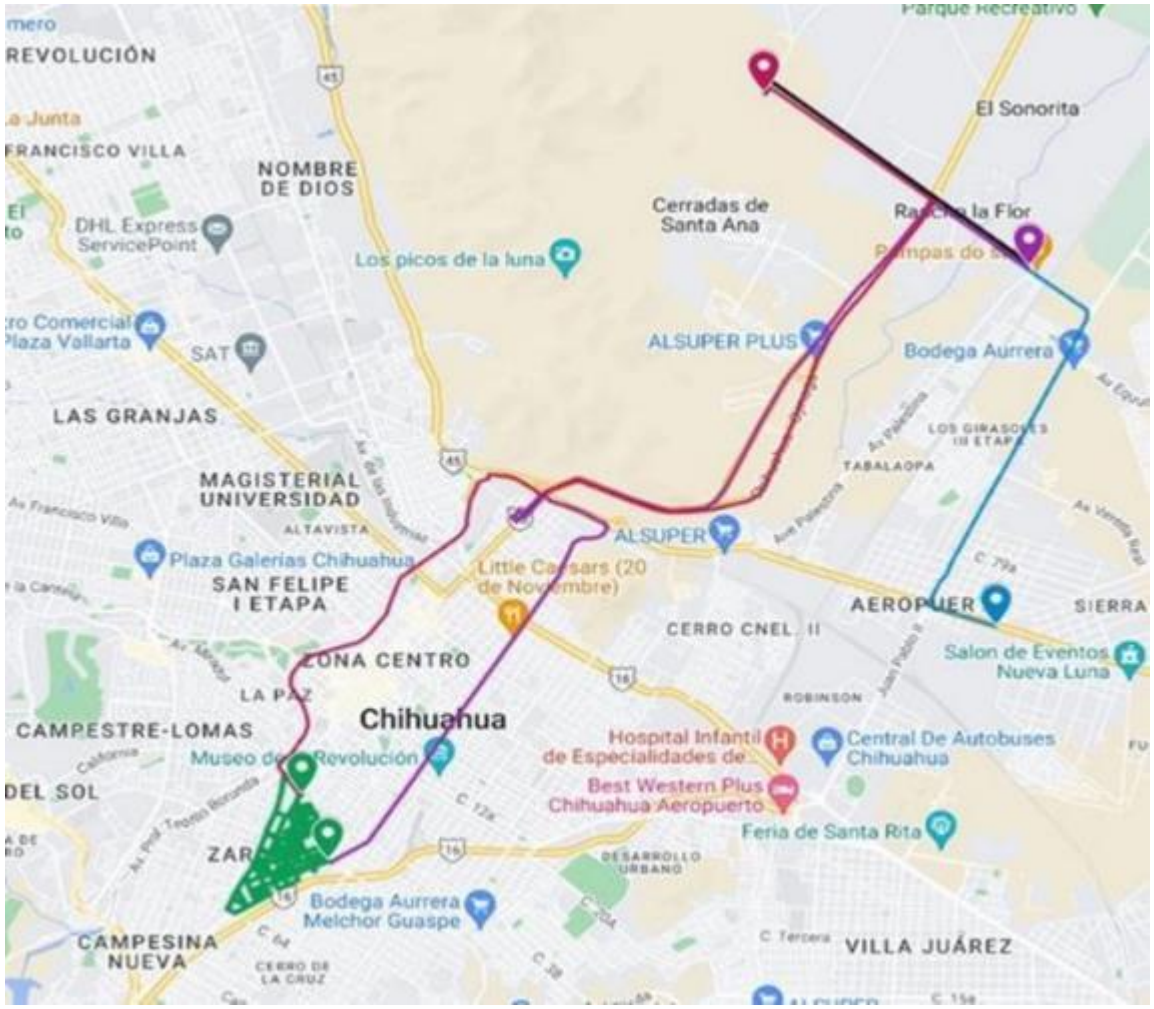


Figura A129. Recorrido de recolección Ruta L-51



Frecuencia de recolección	martes-jueves-sábado
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	Inalámbrica, Cuarteles, Zarco, Linss
Inicio de ruta	C. 46A Y Sánchez Álvarez
Camión asignado	M-62
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	14.7
Distancia de recolección (km)	19.3
Distancia ruta a SDF (km)	13.7
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	15.6
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	73.4

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Figura A130. Recorrido de recolección Ruta M-62



Frecuencia de recolección	martes-jueves-sábado
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	Campesina, Campesina Nueva
Inicio de ruta	Av. Francisco Zarco y C. 66A
Camión asignado	M-67
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	15.1
Distancia de recolección (km)	15.0
Distancia ruta a SDF (km)	15.5
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	16.0
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	71.7

Figura A131. Recorrido de recolección Ruta M-67



Frecuencia de recolección	lunes-miércoles-viernes
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	San Pablo, Los Frailes, Fracción Panamericana
Inicio de ruta	Av. José María Iglesias y Ciprés
Camión asignado	L-44
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	14.2
Distancia de recolección (km)	9.5
Distancia ruta a SDF (km)	16.8
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	16.5
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	67.1

Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

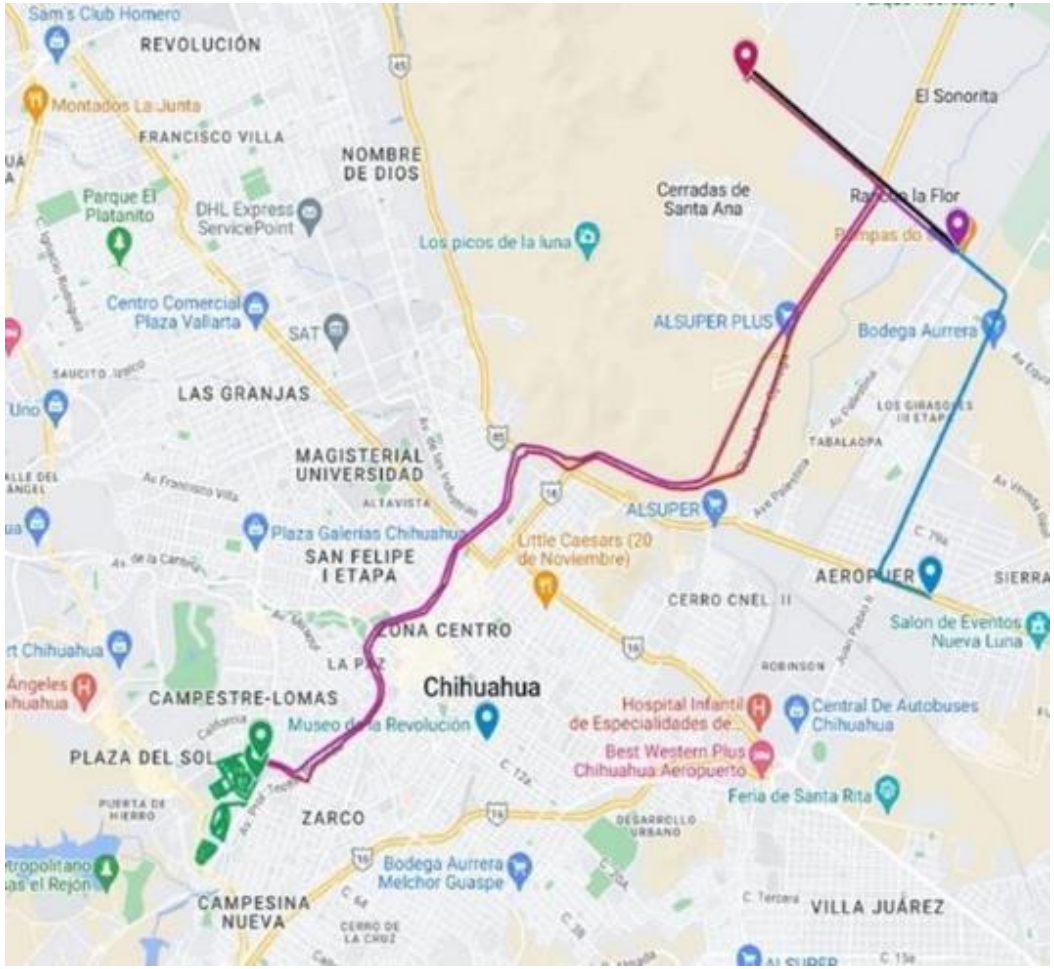
Figura A132. Recorrido de recolección Ruta L-44



Frecuencia de recolección	lunes-miércoles-viernes
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	arboledas II, Los Encinos, Fracc. Francisco Villa, Paseo De Las Moras I, II
Inicio de ruta	Av. Huancune y Encino Viejo
Camión asignado	L-44A
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	15.5
Distancia de recolección (km)	2.1
Distancia ruta a SDF (km)	15.8
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	16.7
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	60.3

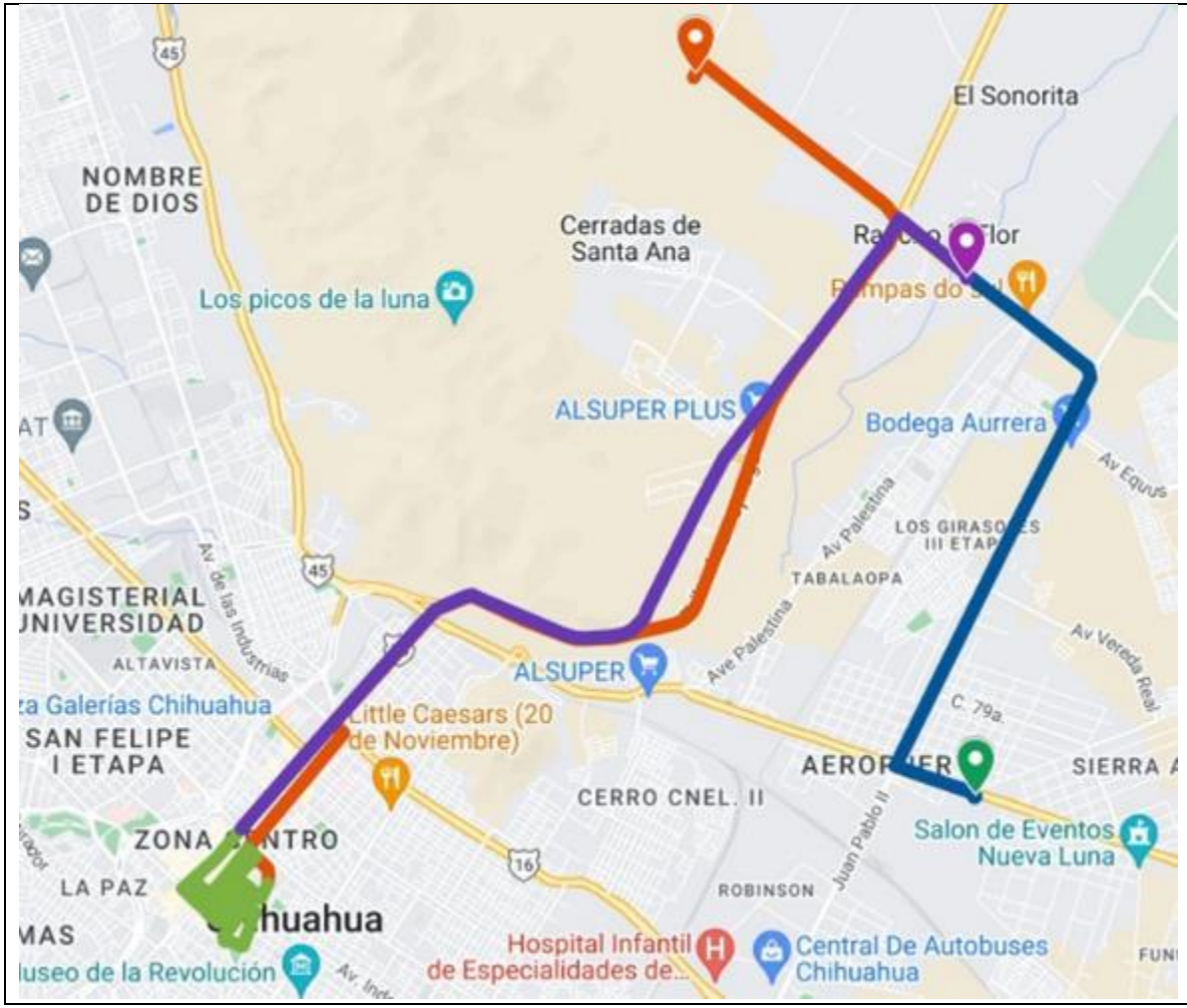
Patio maniobras a micro ruta
Micro ruta
Fin micro ruta a SDF
SDF a Patio
Patio maniobras a gas

Recorrido de recolección Ruta L-44A



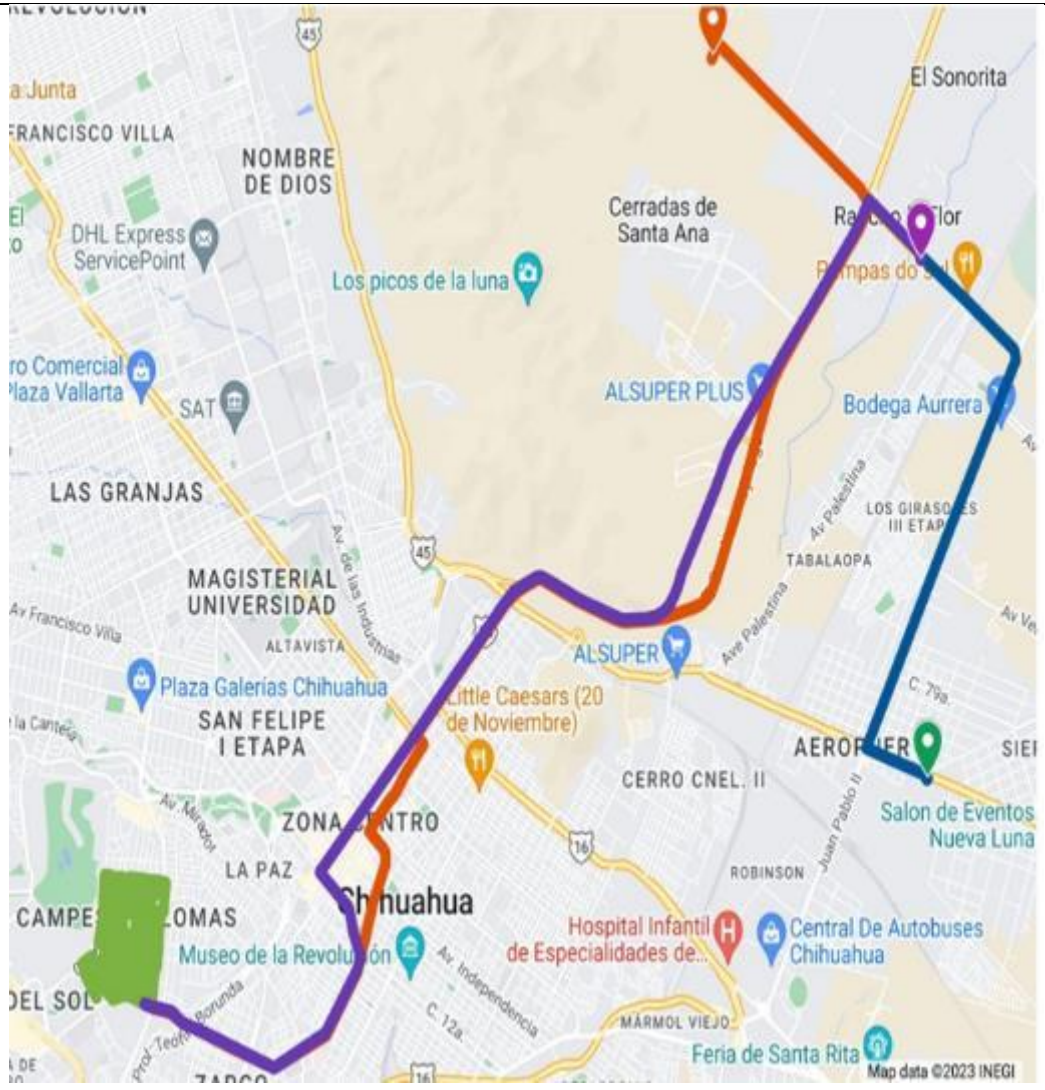
Frecuencia de recolección	lunes-miércoles-viernes
Turno	matutino
Lugares que cubre el servicio	Pablo Gomez, Avícola II, Cerrada Vista Real, Abraham Gonzales, La Cañada, Herraduras La Salle I, II, Lomas Altas I ,III
Inicio de ruta	Blvrd. AnTonio Ortiz Mena y C. Juan Bernardo
Camión asignado	L-58
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.4
Distancia resguardo a ruta (km)	14.7
Distancia de recolección (km)	9.8
Distancia ruta a SDF (km)	15.8
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	15.6
Distancia SDF-resguardo (km)	3.7
Distancia Total (km)	66.1

Recorrido de recolección Ruta L-58



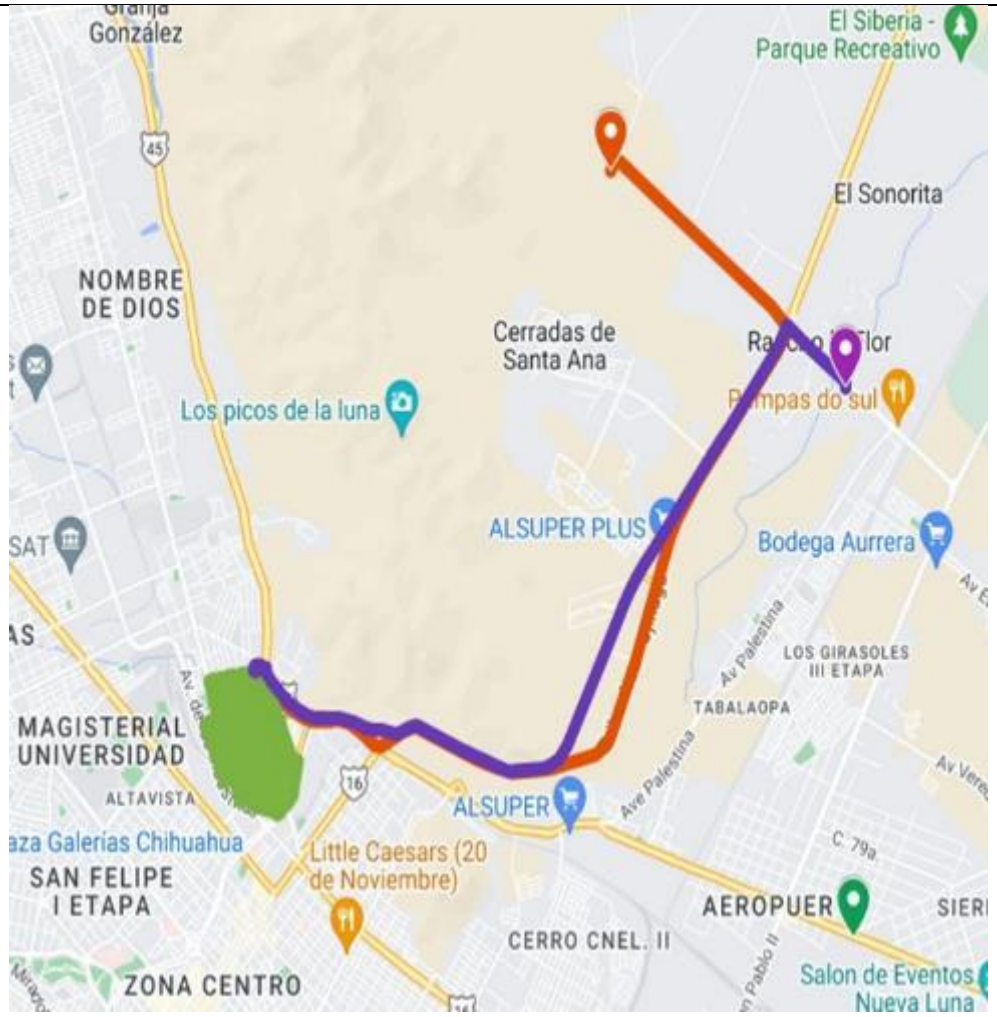
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Centro
Inicio de ruta	Avenida Juárez
Camión asignado	D-156
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	9.71
Distancia de recolección (km)	6.84
Distancia ruta a SDF (km)	12.1
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	37.98

Recorrido de recolección Ruta D-156



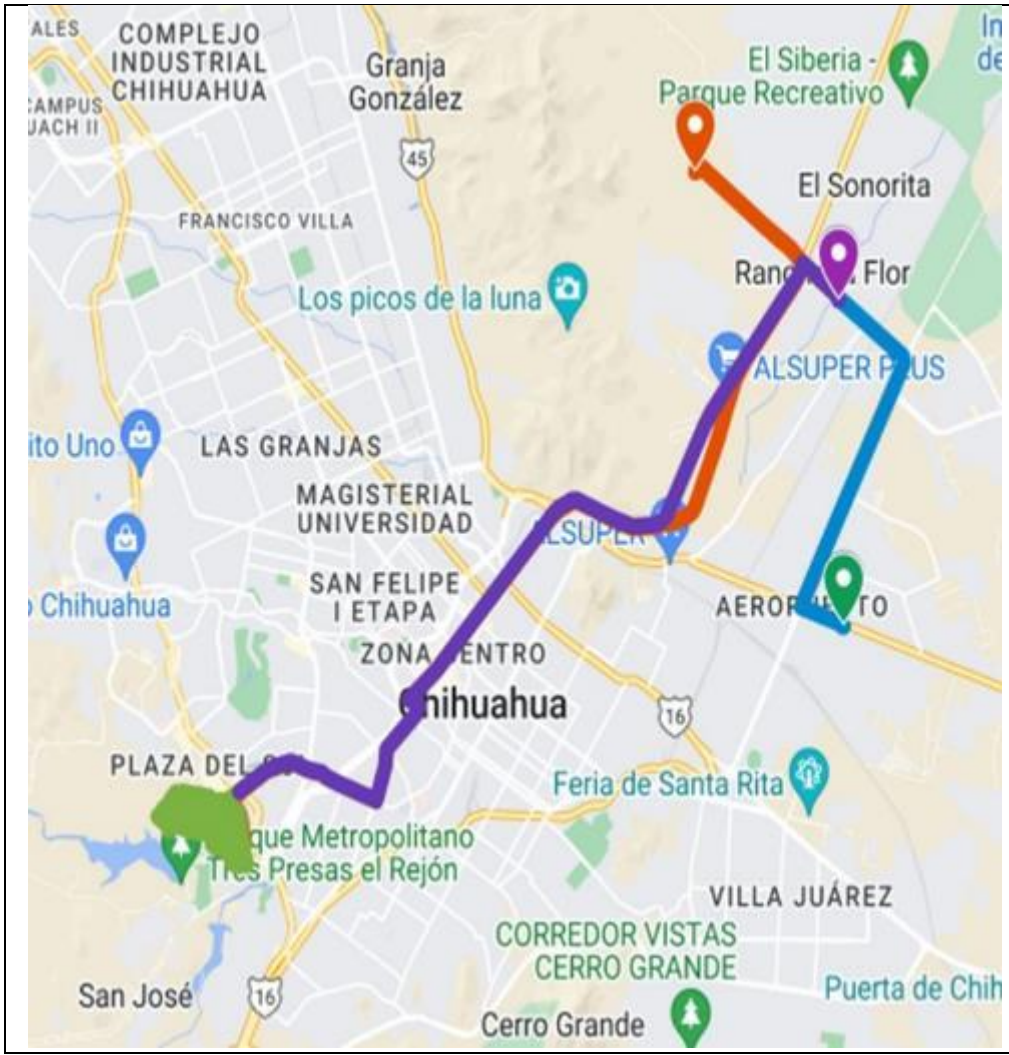
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Las Águilas, Campestre-Lomas y Quintas del Sol
Inicio de ruta	Calle Presa de Tecomatlán
Camión asignado	L-56
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	14.5
Distancia de recolección (km)	16.3
Distancia ruta a SDF (km)	16.0
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	56.13

Recorrido de recolección Ruta L-56



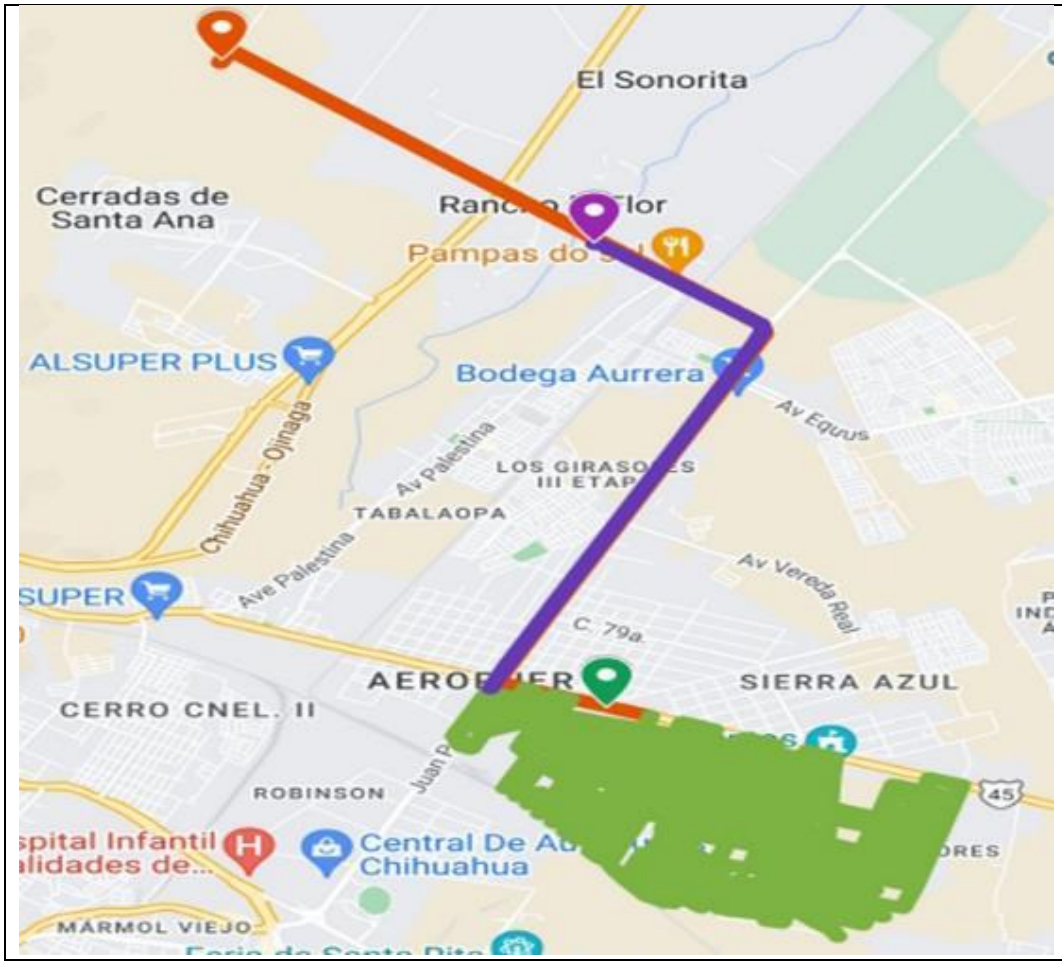
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	La junta e Industrial
Inicio de ruta	Calle Yucatán
Camión asignado	L-88
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	8.70
Distancia de recolección (km)	24.91
Distancia ruta a SDF (km)	10.1
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	53.04

Recorrido de recolección Ruta L-88



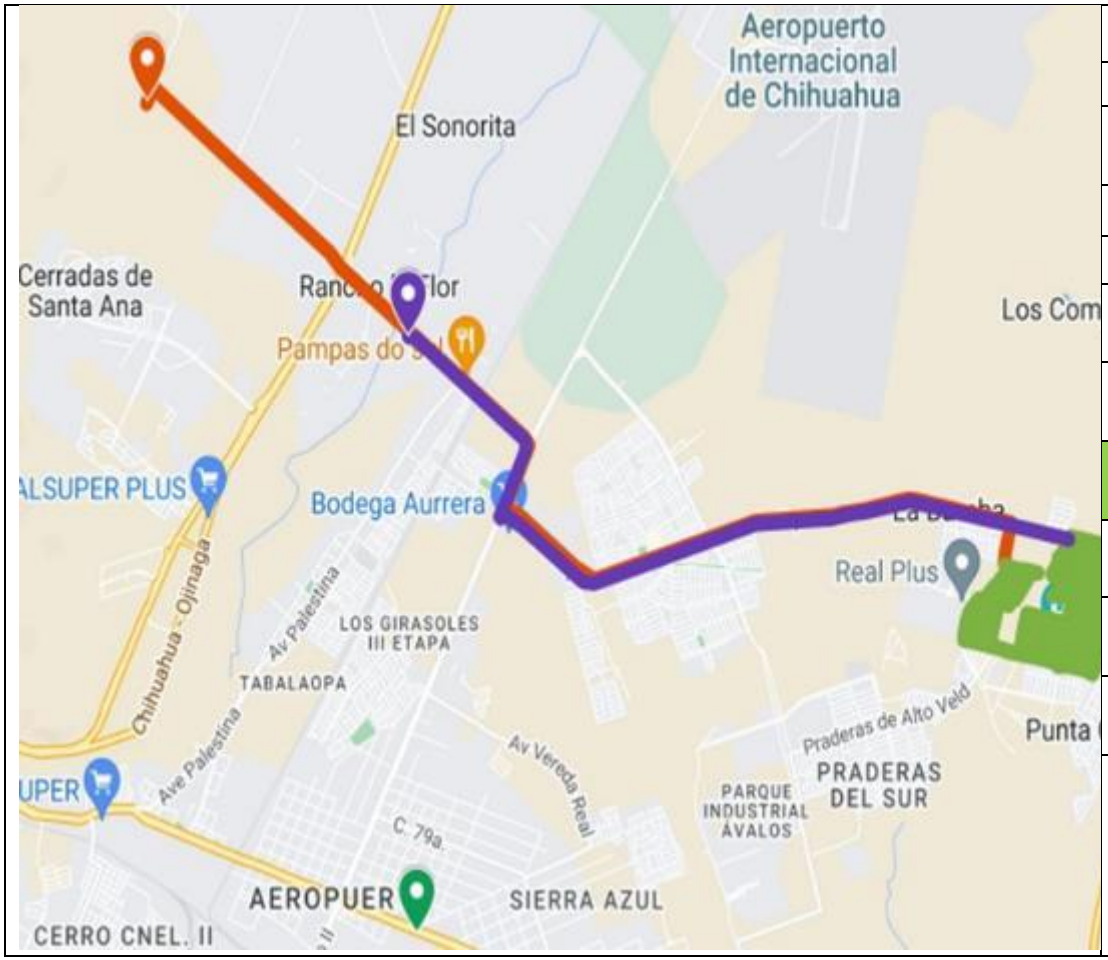
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Puerta de Hierro
Inicio de ruta	Avenida Instituto Politécnico Nacional
Camión asignado	L-189
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	15.1
Distancia de recolección (km)	21.0
Distancia ruta a SDF (km)	17.9
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	63.33

Recorrido de recolección Ruta L-189



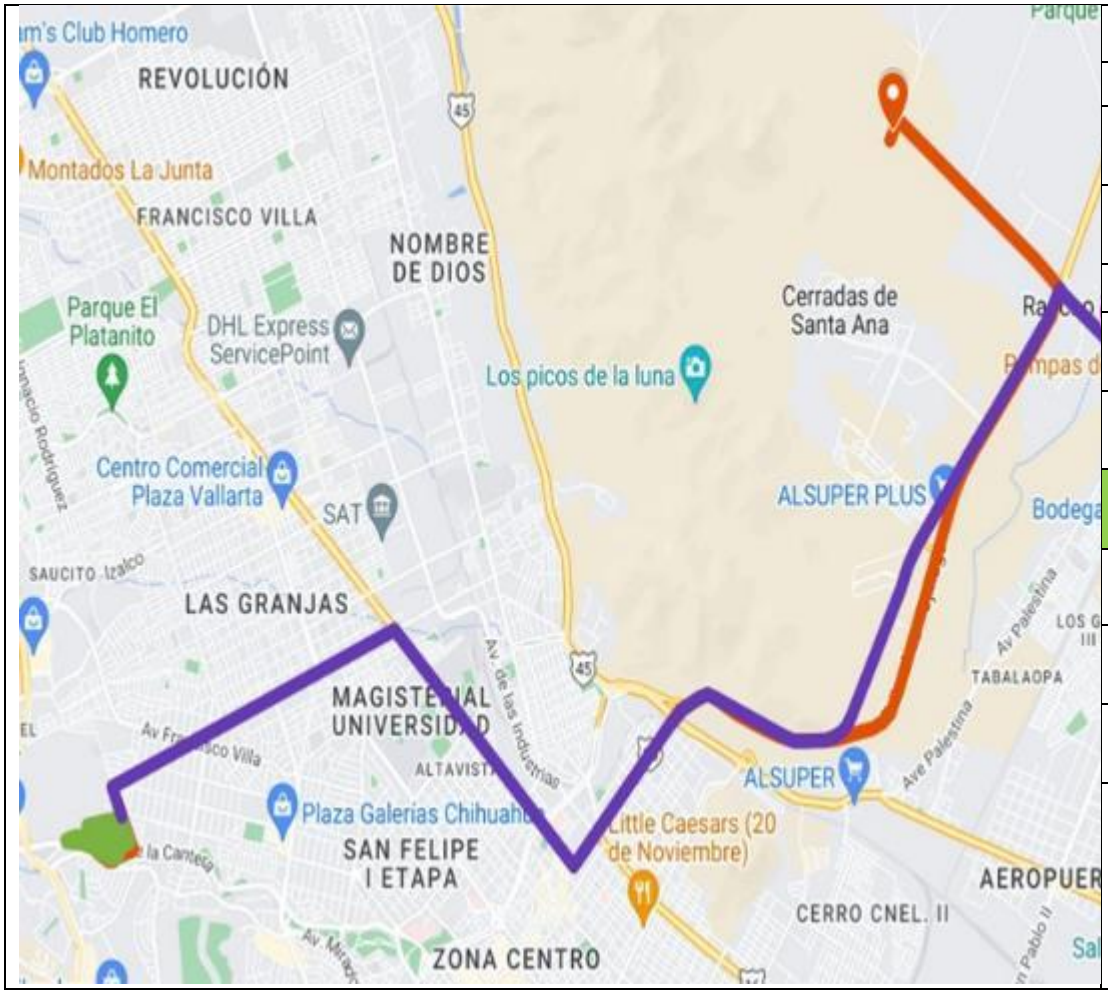
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Los Nogales y Fundadores
Inicio de ruta	Juan Pablo II
Camión asignado	M-81
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	5.39
Distancia de recolección (km)	71.2
Distancia ruta a SDF (km)	9.57
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	95.49

Recorrido de recolección Ruta M-81



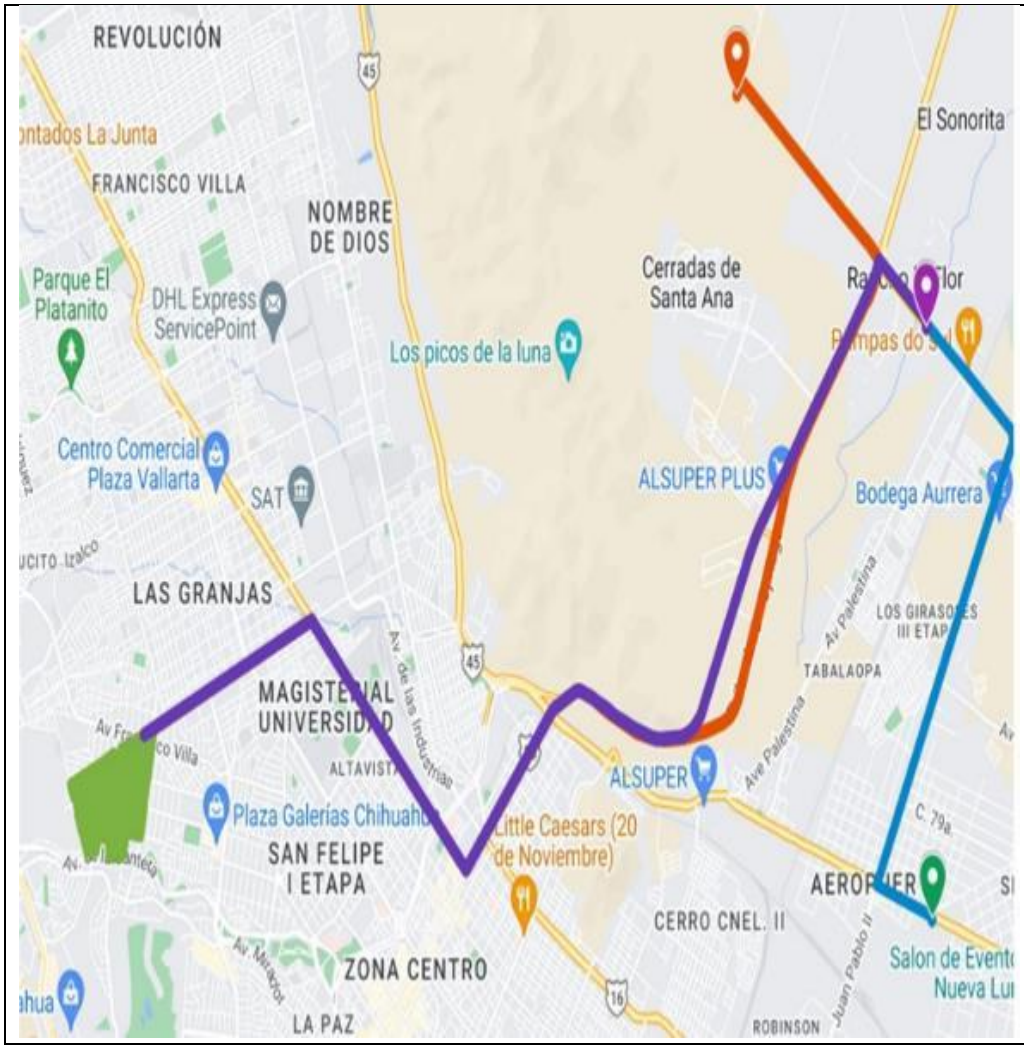
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	La bamba y Punta Oriente
Inicio de ruta	Avenida Equus
Camión asignado	M-217
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	7.58
Distancia de recolección (km)	31.67
Distancia ruta a SDF (km)	10.4
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	58.98

Recorrido de recolección Ruta M-217



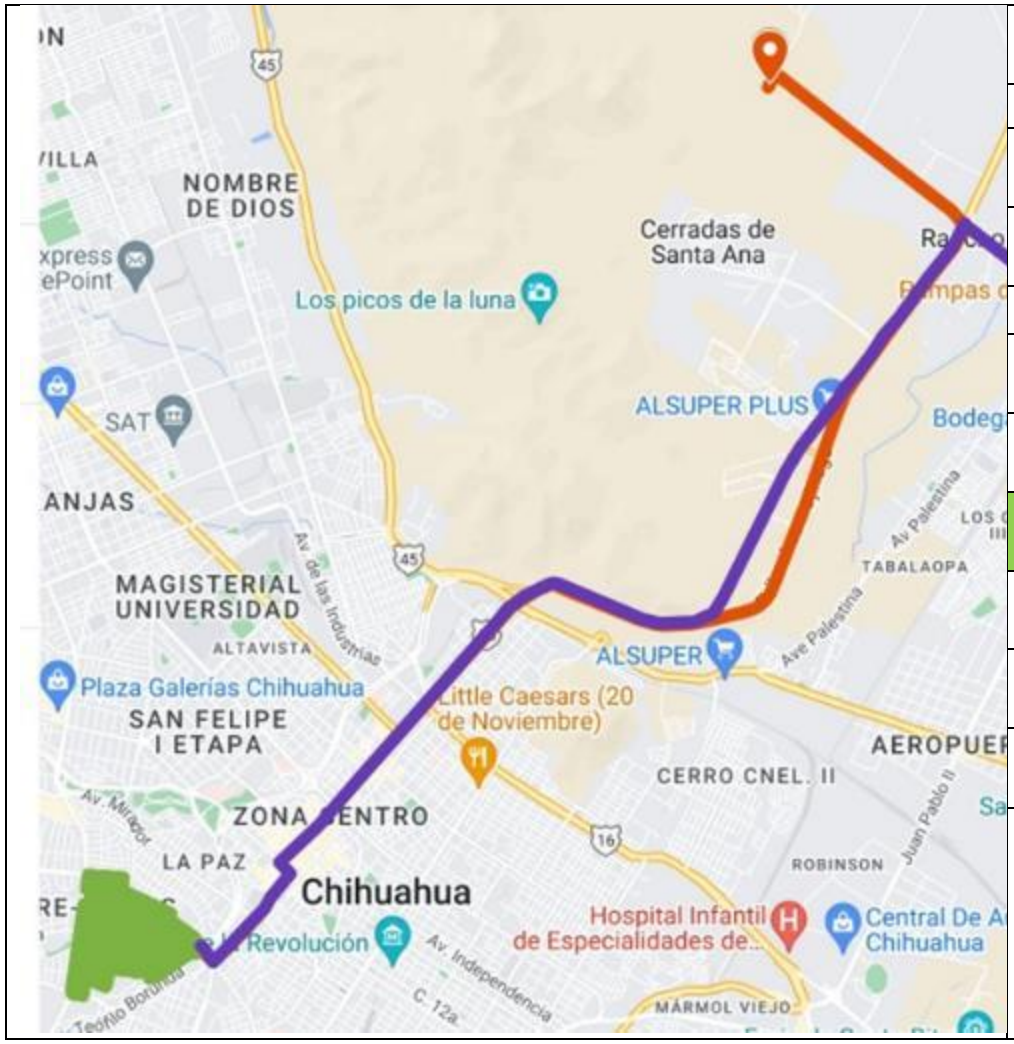
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Parque Industrial las Américas
Inicio de ruta	Calle Barra Navidad
Camión asignado	L-49
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	15.2
Distancia de recolección (km)	4.76
Distancia ruta a SDF (km)	17.7
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	46.99

Recorrido de recolección Ruta L-49



Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Panamericana
Inicio de ruta	Avenida de las Americas
Camión asignado	L-49 2
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	13.9
Distancia de recolección (km)	12.6
Distancia ruta a SDF (km)	15.5
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	41.33

Recorrido de recolección Ruta L-49-2



Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Quintas del sol y Mirador
Inicio de ruta	Avenida Ernesto Talavera
Camión asignado	L-55
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	11.9
Distancia de recolección (km)	17.2
Distancia ruta a SDF (km)	13.6
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	52.03

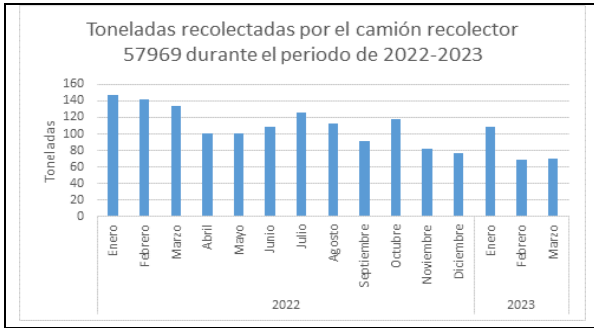
Recorrido de recolección Ruta L-55



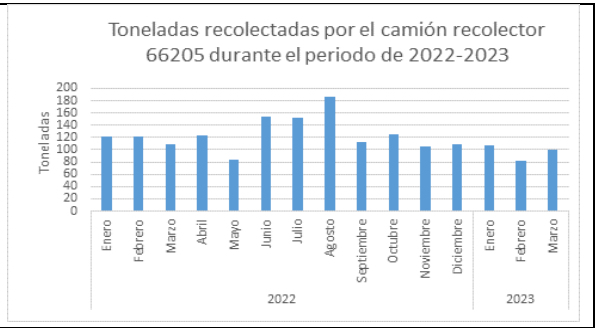
Frecuencia de recolección	--
Turno	Diurno
Lugares que cubre el servicio	Paseo de Leones y Cerrada de Santa Ana
Inicio de ruta	Avenida Romanzza
Camión asignado	M-201
Distancia resguardo a gasolinera (km)	6.13
Distancia resguardo a ruta (km)	4.11
Distancia de recolección (km)	17.3
Distancia ruta a SDF (km)	5.68
Distancia SDF-inicio de recolección (km)	--
Distancia SDF-resguardo (km)	3.20
Distancia Total (km)	36.42

Figura A133. Recorrido de recolección Ruta M-201

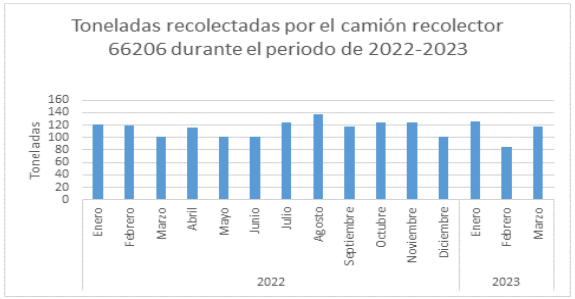
Las gráficas muestran la cantidad de Toneladas recolectadas por cada vehículo colector, en estas graficas se muestra aquellos que son lo que menos colectan, o que no colectan en periodos muy largos, ya sea por falta de servicio mecánico, falta de piezas para reparación, o por ser modelos de camiones (vehículos colectores) muy viejos, para el servicio de recolección.



Máximo de 145 enero 2022 y Mínimo de 70 febrero 2023



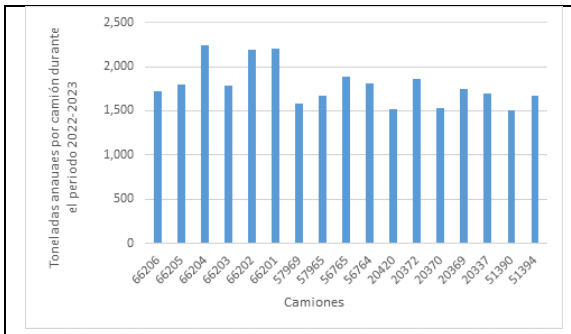
Máximo de 184 agosto 2022 y Mínimo de 80 febrero 2023



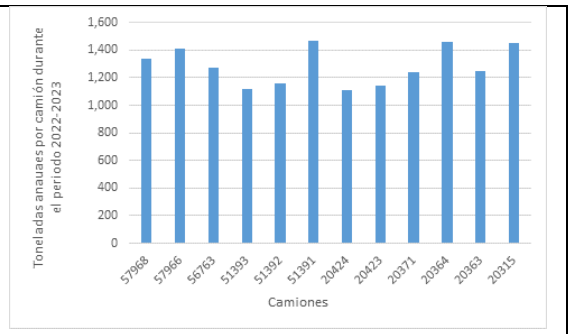
Máximo de 135 agosto 2022 y Mínimo de 83 febrero 2023



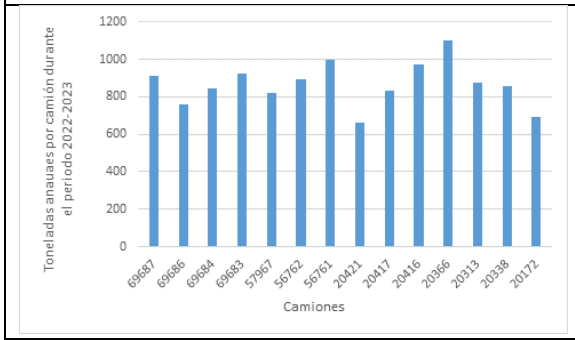
Máximo de 138 abril 2022 y Mínimo de 40 enero 2023

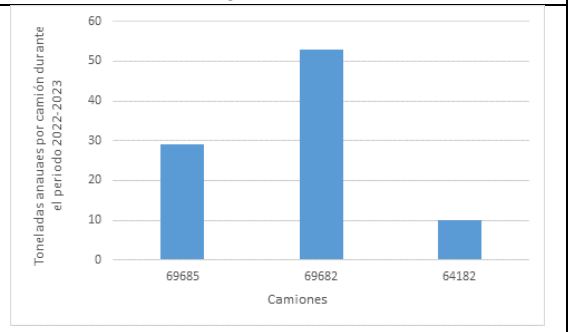


Primera Gráfica



Segunda Gráfica





Tercera Gráfica

