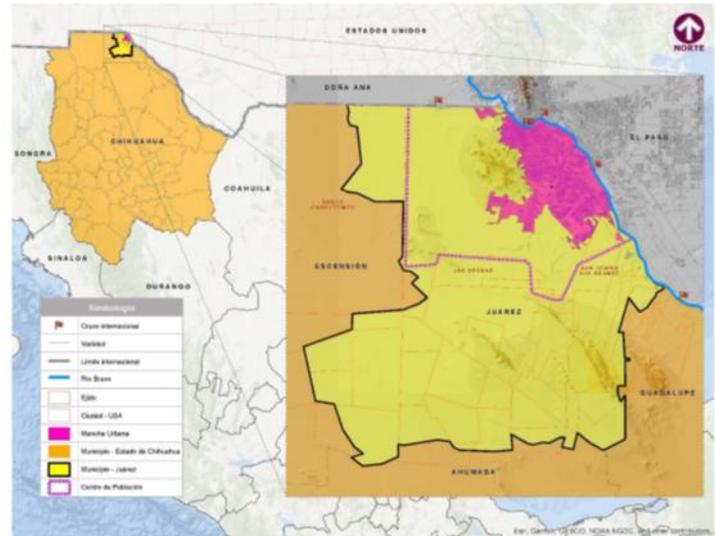


HOJA INFORMATIVA			
Nombre del Proyecto:	Plan de Manejo Integral de Residuos para el Relleno Sanitario del Municipio de Juárez, Chihuahua.	Fecha de finalización:	31 de agosto 2024.
Ubicación:	Ciudad Juárez, Chihuahua.	No. de identificación:	
Meta 3:	Promover el manejo sustentable de materiales y residuos y la limpieza de sitios Programa Frontera 2025.	Representante técnico:	
Responsable del proyecto	Mtro. Gibran Alhe Solis Kanahan Municipio de Juárez dgsp.dl_direccion@juarez.gob.mx (656) 7370200	EPA:	
		BDAN:	

Condiciones previas al proyecto

Del 5 de septiembre de 2006 al 4 de septiembre de 2023 la operación del relleno sanitario estuvo concesionada a la empresa Promotora Ambiental de la Laguna, S.A. de C.V., quien durante este periodo de tiempo también tuvo a su cargo la concesión del servicio de recolección de residuos de la ciudad, en donde esta doble actividad generó un importante rezago en cuando al orden y control del manejo del relleno sanitario, debido, principalmente, a que el enfoque primordial, particularmente en los últimos meses del contrato, se concentró en abatir el rezago en la recolección dejando en segundo término el manejo y control del relleno sanitario. Esta tendencia obligada de la atención a lo urgente provocó importantes retrasos y afectaciones en la operación del relleno, tales como pérdida del control de la cobertura, ampliación, e incluso, duplicación del frente de tiro ampliando junto con ello el factor de riesgo de incendio; por cuanto al control, solo se trabajaba con el registro de ingreso de los residuos al relleno sanitario, sin considerar ninguna otra información de valor para el mejor control y operación de un relleno sanitario de la importancia como la que tiene el relleno del municipio de Juárez. Durante este tiempo, 2006 al 2023, tampoco se desarrolló un Plan de Manejo Integral de los Residuos para el Relleno Sanitario ni se generó una base de datos con información relevante sobre los residuos que ingresan diariamente como tipo, origen, frecuencia, entre otros, por todo esto, y con el objetivo de cumplir con las obligaciones legales a cargo de municipio el Presidente Municipal Cruz Pérez Cuéllar definió la agenda municipal para el manejo de los residuos, dentro de la que se previó y ejecutó, entre otras acciones, la renovación de las concesiones para el servicio de recolección y transporte de residuos sólidos



urbanos dividiendo la ciudad en 4 zonas de recolección y el servicio para la operación y manejo del relleno sanitario tomando la importante decisión, ante los antecedentes del contrato que estaba llegando al fin de su vigencia, de separar las funciones y enfocar el manejo y operación del relleno sanitario a lo previsto principalmente en el norma oficial mexicana NOM 083 SEMARNAT 2003 encargada de regular las especificaciones de protección ambiental para la selección del sitio, diseño, construcción, operación, monitoreo, clausura y obras complementarias de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos y de manejo especial y junto con esto, elaborar el Plan de Manejo Integral de Residuos para el Relleno Sanitario como instrumento rector para lograr el manejo integral de los residuos a cargo del municipio, los residuos sólidos urbanos (RSU).



Objetivos del proyecto

1. Diagnóstico del manejo actual de los residuos en el relleno sanitario municipal.
2. Identificación y análisis de las tecnologías disponibles en el mercado aplicables al relleno sanitario del municipio de Juárez, Chihuahua, para que a partir de los resultados de la estimación financiera y evaluación normativa se pueda elegir la de mayores beneficios económicos y ambientales para la ciudad y el medio ambiente.
3. La elaboración, en base a la información que se genere y recabe durante la ejecución de este, del Plan de Manejo Integral de Residuos del Relleno Sanitario del Municipio de Juárez, teniendo como finalidad el ser utilizado como instrumento rector para el cumplimiento ambiental y normativo en cada una de las etapas del manejo integral de los residuos sólidos urbanos que diariamente ingresan al relleno sanitario, donde se establezcan las acciones bajo un enfoque preventivo y orientado a cumplir con las metas de reutilización, reciclaje y valorización de la economía circular para minimizar los impactos ambientales y maximizar el aprovechamiento de los residuos generados por todas las actividades diarias de la ciudadanía y la industria de ciudad Juárez.

Alcances del proyecto

1. Cumplimiento total y efectivo de las obligaciones normativas y legales que regulan

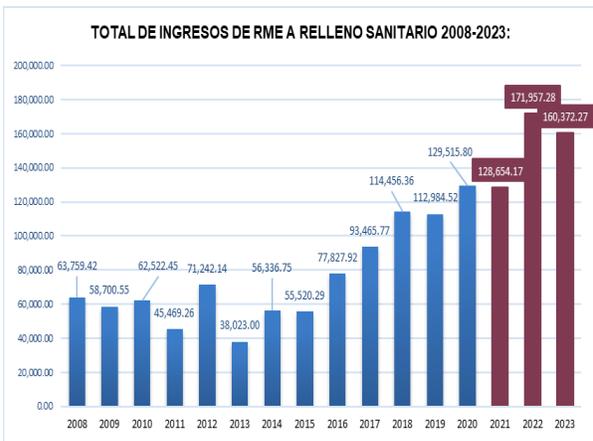
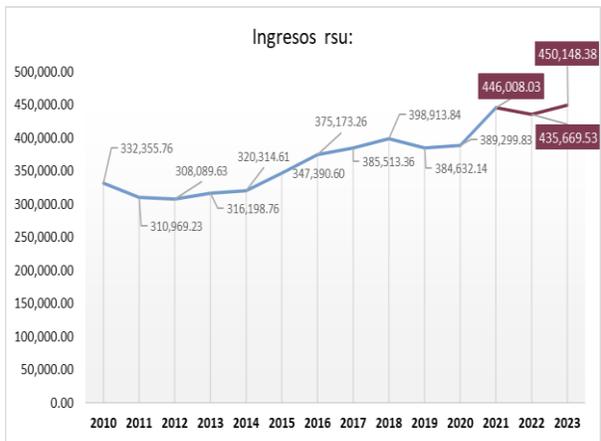
Costo del proyecto

Aportación de F2025:	\$73,620.88
Costo total del proyecto:	\$160,247.20

<p>la operación (y aprovechamiento) del relleno sanitario del Municipio de Juárez, Chihuahua.</p> <p>2. Aprovechamiento de hasta el 14% de los materiales reciclables contenidos en los RSU que ingresan al relleno sanitario.</p> <p>3. Aprovechamiento de la fracción orgánica de los RSU para incrementar hasta un 10% la generación de energía eléctrica que se suministra al municipio por el proveedor contratado para este servicio.</p> <p>4. Fortalecer y cumplimentar el manual de operaciones del relleno sanitario de acuerdo con los criterios definidos y en cumplimiento a los previsto en la NOM-083-SEMARNAT-2003.</p> <p>5. Prolongar la vida útil de relleno sanitario por la disminución del porcentaje de residuos en confinamiento.</p> <p>6. Crear un modelo de Manejo Integral replicable en otros Municipios fronterizos.</p>	<p>Duración del proyecto</p> <p>18 meses</p>
	<p>Población beneficiada</p> <p>1,512,450 habitantes del Municipio de Juárez.</p>

Resultados	
Resultados	Producto
<ul style="list-style-type: none"> Elaboración del Plan de calidad para la recopilación de información y muestreos necesarios para el Proyecto. Informe por tipo de residuos que ingresan al Relleno Sanitario Municipal. Informe de las prácticas y actividades para el manejo de los residuos en el Relleno Sanitario. 	<p>1. Diagnóstico del manejo actual de los residuos en el relleno sanitario del Municipio de Juárez, Chihuahua.</p>

Atendiendo las necesidades del Objetivo 1 del presente proyecto, el equipo de trabajo llevó a cabo la recopilación de información sobre el volumen y frecuencia de los residuos que se reciben en el relleno sanitario del Municipio de Juárez, donde se generó una base de datos sólida y confiable desde el año 2010 hasta el 2023 para los RSU, mientras que para los Residuos de Manejo Especial (RME) se logró generar una base de datos desde el año 2008 hasta el 2023, donde se identificaron el volumen de recepción por día, semana, mes y año.



Una vez realizado el análisis de la frecuencia y volúmenes de residuos que ingresan al relleno sanitario del año 2008 hasta el año 2023, se procedió a la identificación y separación de las corrientes de residuos que se reciben diariamente en el relleno sanitario para disposición final, resultando dos tipos de corrientes o tipos:

- Residuos Sólidos Urbanos (RSU, basura común o domiciliar).
- Residuos de Manejo Especial (RME, basura comercial o Industrial).

De conformidad con lo establecido en el diseño experimental descrito en el QAPP, para el Municipio de Juárez se realizó el muestreo de los RSU urbanos que ingresan al relleno sanitario, donde se analizaron un total 64 muestras en un periodo de 60 días. El tamaño de la muestra fue de 16 camiones por zona de recolección, considerando los 60 días de muestreo se analizaron los residuos sólidos urbanos de un total de 160 camiones, divididos en las cuatro zonas de recolección en las que esta dividida la ciudad para el servicio de recolección, por lo que se tomó la muestra de 40 camiones de recolección por zona. Así como también se obtuvo la validación del tamaño de muestra, la generación per cápita de los Residuos Sólidos Urbanos del Municipio de Juárez:

	PPC	MEDIA	LIMITE MÁXIMO	LIMITE MÍNIMO
ZONA 1	0.83919443	0.8410177	0.861453192	0.8205822
ZONA 2	0.84870347	0.8410177	0.841017696	0.8410177
ZONA 3	0.81386612	0.8410177	0.841017696	0.8410177
ZONA 4	0.86230677	0.8410177	0.841017696	0.8410177

Validación del tamaño de muestra

Área de Recolección	Habitantes	Kg de RSU	Generación Per Cápita
ZONA DE RECOLECCIÓN # 1	372,655	416,108.33	1.12
ZONA DE RECOLECCIÓN # 2	376,116	392,852.07	1.04
ZONA DE RECOLECCIÓN # 3	385,948	439,265.94	1.14
ZONA DE RECOLECCIÓN # 4	377,731	367,079.96	0.97
TOTAL:	1,512,450	1,615,306.30	1.07
Área de Recolección	Habitantes	Kg de RSU	Generación Per Cápita
MUNICIPIO DE JUÁREZ	1,512,450	1,615,306.30	1.07

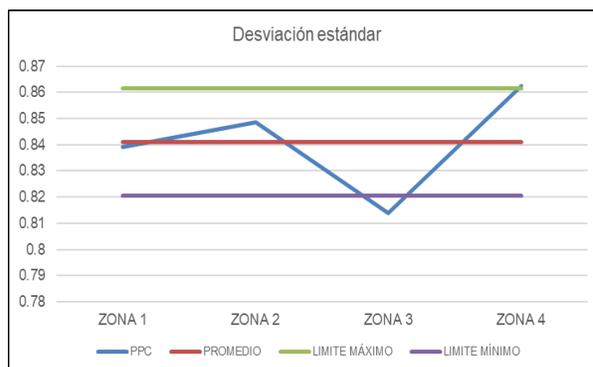
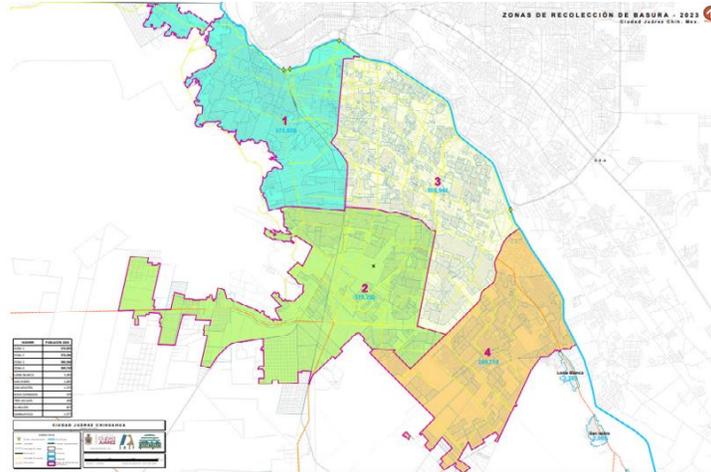


Tabla 4: Datos históricos de la generación per cápita de residuos sólidos urbanos.

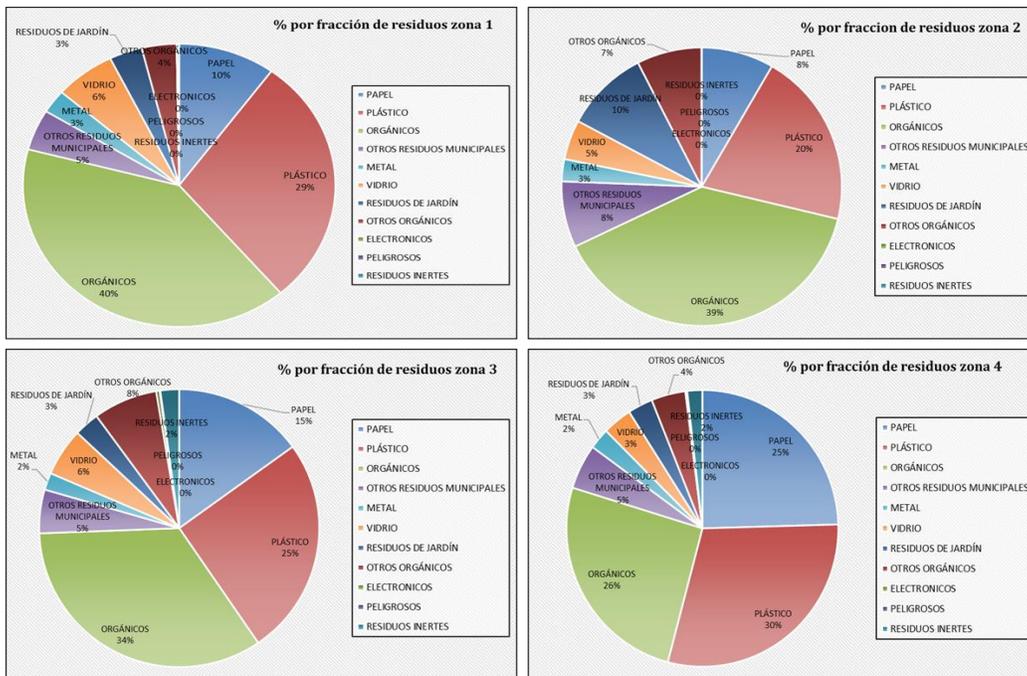
Derivado de los datos obtenidos del cuarteo y segregación de todas y cada una de las fracciones de los residuos sólidos urbanos que ingresan al relleno sanitario del municipio de Juárez en la recolección domiciliar, se logró obtener la siguiente clasificación por tipo de residuo:

Categoría de residuos	Tipo de Material	Ejemplo	KG	%	SUMA%
PAPEL	Periódico/Impresos	Periódicos	10.31	0.11	14.48
	Cartón corrugado	Cajas de empaque y mensajería	870.50	9.23	
	Papel reciclable	Revistas, papel de oficina, cartón	388.75	4.12	
	Contenedores encerados	Empaques de leche o jugo	96.35	1.02	
PLÁSTICO	Botellas/contenedores de plástico (#1-7 e identificarlos)	Yogurt, refrescos, medicinas, leche, detergente, macetas	1,390.59	14.75	25.96
	Película de Plástico	Bolsas de supermercado o basura, empaque de alimentos.	486.16	5.16	
	Poliestireno	Cubiertos o vasos desechables, empaques	499.29	5.29	
	Otro Plástico rígido	Cubetas, juguetes, muebles, recipientes	72.51	0.77	
ORGÁNICOS	Papel compostable	Servilletas, servitoallas, pañuelos	1,574.46	16.69	34.79
	Restos de comida	Verduras, frutas, carne, pan	1,706.42	18.09	
OTROS RESIDUOS MUNICIPALES	Pañales desechables	Pañales desechables	225.26	2.39	5.69
	Residuos Finos	Material pequeño indistinguible de menos de 2 cm	121.90	1.29	
	Otros residuos municipales	Materiales que no corresponden a ninguna otra categoría	189.18	2.01	
METAL	Residuos de metal	Residuos de metal ferroso y no ferroso	12.72	0.13	2.42
	Material Ferroso	Latas de alimento, sopas, aerosoles, etc.	130.35	1.38	
	Material No Ferroso	Latas de cerveza o refresco	85.56	0.91	
VIDRIO	Vidrio transparente	Vidrio transparente	297.45	3.15	4.98
	Vidrio de color	Vidrio de color	172.09	1.82	
RESIDUOS DE JARDÍN	Fibra dura vegetal	Materiales de madera-ramas, maleza, tocones	50.31	0.53	4.79
	Residuos de jardinería	Follaje, pasto, materiales sin madera	401.42	4.26	
OTROS ORGÁNICOS	Algodón	Algodón	0.75	0.01	5.67
	Hueso	Hueso	3.43	0.04	
	Ropa/textiles	Ropa, zapatos	435.33	4.62	
	Cuero	Cinturones, algunos zapatos	67.52	0.72	
	Hule	Guantes	27.64	0.29	
ELECTRÓNICOS *	Electrónicos	Teléfonos celulares, computadoras, radios	9.92	0.11	0.11
PELIGROSOS	Peligrosos	Pintura, baterías, sustancias químicas, residuos médicos	7.03	0.07	0.07
RESIDUOS INERTES	Madera	Paletas de madera, residuos de madera	0.00	0.00	1.04
	Cerámica	Platos, vasos	5.19	0.06	
	Materiales de Construcción	Grava, ladrillos, concreto, asfalto, polvo	92.49	0.98	
TOTAL:			9,430.88	100.00	100.00

Otro dato importante que se obtuvo como resultado del trabajo de toma de muestras en campo para la identificación, clasificación y definición de los porcentajes por tipos de residuos, fue la identificación de los tipos de residuos domiciliarios por zonas de recolección donde se determinaron todos y cada uno de los porcentajes de los diferentes tipos de residuos domiciliarios, con lo que logró obtener a mayor detalle la información pretendida con la ejecución del proyecto, integrando de esta manera una base de datos para desarrollo de proyectos y ejecución de acciones sin precedentes en el municipio de Juárez:



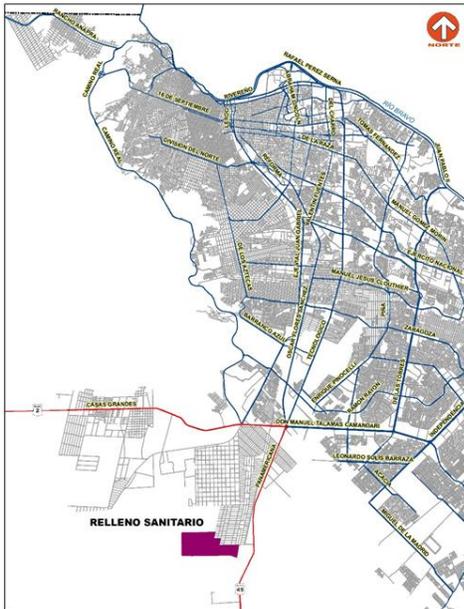
Distribución de las cuatro zonas de recolección.



Porcentaje de composición por fracción de Residuos Sólidos Urbanos por Zona de Recolección.

Resultados	Producto
<ul style="list-style-type: none"> Informe de nivel de cumplimiento normativo de las operaciones del Relleno Sanitario. 	<p>2. Diagnóstico del nivel de cumplimiento normativo/operativo del relleno sanitario del municipio de Juárez, Chihuahua.</p>

El resultado de la caracterización general del relleno nos permite contar con la información relevante y necesaria para la preparación y ejecución de cualquier proyecto relacionado con esta importante instalación municipal donde se reciben diariamente todos los residuos sólidos urbanos que se generan en la ciudad (un promedio de 1,600 toneladas por día) y los residuos de manejo especial que los generadores destinan a confinamiento; esta caracterización se complementó necesariamente con los datos estadísticos-descriptivos del municipio de Juárez, incluyendo posición geográfica, superficie, límites, poblaciones, reserva para crecimientos futuros, comportamiento del crecimiento físico y poblacional de los últimos 30 años, características sociodemográficas y se concluyó con la caracterización del relleno sanitario de acuerdo a los parámetros dispuestos en la NOM 083 SEMARNAT 2003 de donde se concluye que es un relleno Tipo A por recibir más de 100 toneladas de residuos al día, por lo que corresponde cumplir con todos los estudios y análisis previstos en la norma para este tipo de rellenos así como con una compactación mayor de 700 kg/m³.



SITIO		COMPACTACIÓN DE LOS RESIDUOS KG/M ³	RECEPCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS TON/DÍA
A	A1	Mayor de 700	Mayor de 750
	A2	Mayor de 600	100-750
B		Mayor de 500	50-100
C		Mayor de 400	10--50

Por cuanto, a los resultados obtenidos sobre la identificación y descripción de las etapas y procesos para el manejo de los residuos, registros, controles, medición de resultados sobre porcentaje de aprovechamiento y nivel de cumplimiento normativo, es preciso informar que en el mes de junio de 2023, se dio inicio al proceso de licitación del servicio para la recolección y transporte de residuos sólidos urbanos en el municipio de Juárez, Chihuahua. Este importante proyecto del Presidente Municipal Cruz Pérez Cuellar representó un cambio radical en la forma en que por 17 años se recibió el servicio de recolección de basura y del manejo del relleno sanitario, dejando atrás la asignación a una sola empresa para la prestación de ambos servicios en todo el Municipio con las consecuencias y fallas en el servicio que fueron públicamente conocidas e informadas y, en su lugar, se licitó el servicio de recolección por zonas, dividiendo la ciudad en 4 zonas, todas con características similares en cuanto al número de habitantes y volumen de generación y el servicio para la operación y manejo del relleno sanitario se licitó de manera separada al servicio de recolección y, a diferencia de la anterior concesión, en esta ocasión la operación y manejo del relleno sanitario se adecuó a los lineamientos previstos en 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.*

La licitación de ambos servicios concluyó con los fallos otorgados por el Comité responsable el día 31 de julio de 2023, de donde resultaron 4 empresas ganadoras para la prestación del servicio de recolección y transporte y una empresa para el servicio de manejo y operación del relleno. En ambos casos, la vigencia de los nuevos contratos concesión es de 15 años, y comenzaron a partir del 5 de septiembre de 2023. Iniciada la vigencia del nuevo contrato de concesión para la operación y manejo del relleno sanitario, se puso en marcha un programa especial que identificamos como **“programa de recuperación”** que duró del 5 de septiembre al 31 de diciembre de 2023; este programa especial de recuperación se trabajó de manera conjunta y coordinada con el nuevo concesionario del servicio, Constructora Yva, S.A. de C.V., y tuvo un doble objetivo de ejecución inmediata, por una parte, se reforzó el equipamiento para los trabajos de arrastre, compactación y cobertura para abatir el rezago que se tenía y la otra parte fue trabajar cada nuevo ingreso y nueva descarga dentro de los parámetros de cumplimiento del contrato, que como se dijo, tiene su base y fundamento en el contenido de la NOM-083-SEMARNAT-2003; incluyendo en este segundo objetivo el registro, descarga, manejo y compactación de los residuos de manejo especial en la celda preparada exclusivamente para su recepción y confinamiento, esto es, dentro de las mejoras previstas para el manejo y operación del relleno sanitario se determinó el manejo y confinamiento en celdas separadas para los residuos de manejo especial y los residuos sólidos urbanos. La

ejecución de este programa especial nos permitió al día 31 de diciembre de 2023, abatir el rezago en el frente de tiro logrando el control y cobertura dentro del término de 24 horas tanto para los residuos sólidos urbanos como para los residuos de manejo especial, así como restablecer los mecanismos de control y registro previstos en la norma. Logrado lo antes comentado, se procedió por el equipo de trabajo al desarrollo de los productos, de donde resulto lo siguiente.

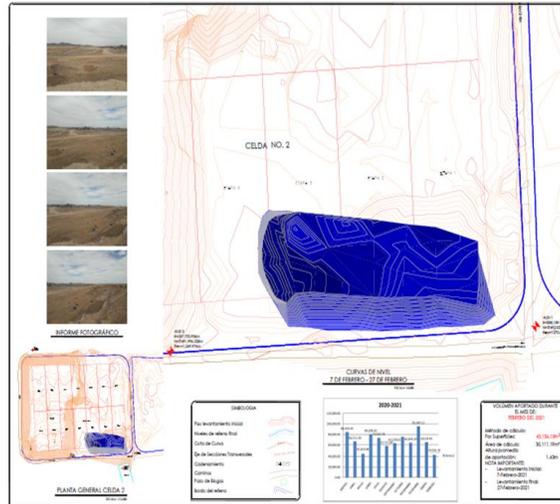
Se identificaron y definieron en concordancia con los previsto en la NOM 083 SEMARNAT 2003 las etapas y procesos para el manejo de los residuos, de donde resultó confirmado que se opera y se cumple con las siguientes:

1. Caseta de control
2. Bascula
3. Zona de descarga
4. Inspección de residuos
5. Descarga de residuos en frente de tiro
6. Empuje y extendido
7. Compactación
8. Cobertura



De igual manera, se identificaron y establecieron todos y cada uno de los controles administrativos requeridos para el correcto funcionamiento del relleno sanitario del municipio de Juárez:

1. Registro y pesaje en bascula
2. Registro de cantidad y tipo de residuo
3. Registro diario de vehículos ingresados
4. Registro de densidades y llenado de celdas de tiro
5. Registro de biogás
6. Registro de lixiviados
7. Registro de disponibilidad de maquinaria
8. Registro de visitas al relleno sanitario
9. Monitoreo ambiental
10. Reporte mensual de actividades



No obstante, las mejoras en el control, operación y manejo del relleno sanitario, de la totalidad de los residuos que ingresan diariamente al relleno solo la fracción orgánica es parte de un proceso de aprovechamiento, el resto de los residuos siguen destinándose a confinamiento, sin pasar por ninguna etapa o proceso de separación (orgánico, inorgánico, reciclable, etc.) ni aprovechamiento, por lo que solamente son arrojados y compactados tal y como indica la NOM-083-SEMARNAT-2003.

El método de aprovechamiento de la fracción orgánica es consecuencia de su descomposición natural que deriva en la generación de biogás el cual es aprovechado para la generación de energía, pero no existe ningún tipo de proceso de separación de la fracción orgánica, simplemente se está aprovechando el subproducto de la descomposición de la materia orgánica que se transporta, descarga y confina junto con los residuos inorgánicos.

De acuerdo a los resultados del muestreo y caracterización de los residuos realizado en ejecución del proyecto que se reporta, se puede concluir que, a pesar de la falta de procesos de separación de residuos para un mejor aprovechamiento, la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos, que corresponde a la 45.25% de los residuos que ingresa al relleno sanitario, está siendo aprovechada, ya que esta fracción por el proceso natural de descomposición de la materia orgánica, genera una serie de gases conocidos como biogás, dentro de los cuales se encuentra el metano (CH₄) el cual es aprovechado para la generación de energía eléctrica mediante un proceso de captación, quema y utilización dentro de motogeneradores, en tanto que el 55.75 % restante de los residuos no reporta ningún porcentaje de aprovechamiento formal.



Categoría de residuos	Tipo de Material	Ejemplo	%	SUMA%
ORGÁNICOS	Papel compostable	Servilletas, servitoallas, pañuelos	16.69	34.79
	Restos de comida	Verduras, frutas, carne, pan	18.09	
RESIDUOS DE JARDÍN	Fibra dura vegetal	Materiales de maderas, ramas, maleza, tocones	0.53	4.79
	Residuos de jardinería	Follaje, pasto, materiales sin madera	4.26	
OTROS ORGÁNICOS	Algodón	Algodón	0.01	5.67
	Hueso	Hueso	0.04	
	Ropa/textiles	Ropa, zapatos	4.62	
	Cuero	Cinturones, algunos zapatos	0.72	
	Hule	Guantes	0.29	

Por cuanto al cumplimiento normativo del Relleno Sanitario del Municipio de Juárez, se observó, principalmente con motivo de los resultados obtenidos con el **programa de recuperación** que el proveedor de servicios de manejo y operación del relleno sanitario tiene en trámite todos los permisos necesarios y requeridos para su operación ante las autoridades competentes de cada permiso y/o licencia.

De igual manera, con referencia al nivel de cumplimiento del punto 7.10 de la NOM 083 SEMARNAT 2003 se reporta que la operación del relleno sanitario cumple con todos y cada uno de los requerimientos establecidos en el apartado de referencia, lo que garantiza que toda la operación del Relleno Sanitario se encuentra bajo los criterios establecidos en dicha Norma Oficial Mexicana.

YVASA					
TÍTULO	INFORME MENSUAL DE ACTIVIDADES				
CÓDIGO	FECHA DE REVISIÓN	VERSIÓN	PÁGINA		
	09/07/2024	0	5 de 16		
3. REPORTE DE QUEMA DE BIOGÁS					
PERIODO:	DEL TAL 30 DE JUNIO DE 2024		HOJA	3	
REPORTE DIARIO DE INSPECCIÓN DE BIOGÁS					
FECHA	ENCENDIDO	CH4	C02	O2	LUJO Nm3/h CH4
01/06/2024		37.7	0.0	12	57232
02/06/2024		37.7	0.0	12	59328
03/06/2024		37.7	0.0	12	58282
04/06/2024		37.7	0.0	12	59851
05/06/2024		37.7	0.0	12	62260
06/06/2024		37.7	0.0	12	62403
07/06/2024		37.7	0.0	12	6518
08/06/2024		37.7	0.0	12	59811
09/06/2024		37.7	0.0	12	53126
10/06/2024		37.7	0.0	12	49167
11/06/2024		37.7	0.0	12	47633
12/06/2024		37.7	0.0	12	55987
13/06/2024		37.7	0.0	12	58328
14/06/2024		37.7	0.0	12	64793
15/06/2024		37.7	0.0	12	53011
16/06/2024		37.7	0.0	12	29697
17/06/2024		37.7	0.0	12	60329
18/06/2024		37.7	0.0	12	46534
19/06/2024		37.7	0.0	12	32863
20/06/2024		37.7	0.0	12	36954
21/06/2024		37.7	0.0	12	37322
22/06/2024		37.7	0.0	12	36946
23/06/2024		37.7	0.0	12	22843
24/06/2024		37.7	0.0	12	35326
25/06/2024		37.7	0.0	12	31484
26/06/2024		37.7	0.0	12	35641
27/06/2024		37.7	0.0	12	32071
28/06/2024		37.7	0.0	12	33450
29/06/2024		37.7	0.0	12	35283
30/06/2024		37.7	0.0	12	33238

YVASA							
TÍTULO		LISTADO DE VISITAS					
CÓDIGO		FECHA DE REVISIÓN	VERSIÓN	PÁGINA			
R291-LMO-CARS		05/09/2023	0	1 de 1			
NOMBRE DEL CAR: _RELLENO SANITARIO MUNICIPAL CD. JUÁREZ_ PERIODO: JULIO 2024							
FECHA	DATOS DEL VISITANTE			HORA		MOTIVO	FIRMA
	NOMBRE	INSTITUCIÓN	ENTRADA	SALIDA			
01/07/2024	DANIEL SOTO	MADISA	09:25	15:38	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA		
01/07/2024	ASAI EL ESPINOSA	MADISA	11:02	16:41	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA		
01/07/2024	DANIEL NAJERA	MADISA	11:48	12:06	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA		
01/07/2024	HECTOR RODRIGUEZ	MADISA	11:49	12:11	FIRMAS FACTURAS		
01/07/2024	ERICK ZAPATA	MADISA	12:00	16:41	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA		
01/07/2024	ISRAEL SILVA	MADISA	12:28	12:10	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA		
01/07/2024	MAURICIO FLORES	MADISA	12:56	12:35	ENTREGA DE MATERIAL		
02/07/2024	RAUL ROBLES	MADISA	09:14	13:25	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA		
02/07/2024	ASAI EL ESPINOSA	MADISA	09:17	15:30	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA		
02/07/2024	DANIEL SOTO	MADISA	09:30	12:45	ENTREGA DE REFACCIONES		
02/07/2024	ERICK ZAPATA	MADISA	14:11	14:32	SUPERVISIÓN		
02/07/2024	ERICK ZAPATA	MADISA	14:38	14:54	SUPERVISIÓN		
03/07/2024	DANIEL GUERRERO	MANUFACTURA Y PRESIÓN	10:14	10:23	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA		
03/07/2024	VICTOR RODRIGUEZ	MADISA	12:39	13:56	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA		
04/07/2024	ERICK ZAPATA	MADISA	09:30	16:45	MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA		
04/07/2024	ASAI EL ESPINOSA	MADISA	10:10	10:20	ENTREGA DE MATERIAL		
04/07/2024	DANIEL PRECIADO	UREA	15:26	15:33	ENTREGA DE MATERIAL		



Evidencias del buen manejo del Relleno Sanitario del Municipio de Juárez.

Resultados	Producto
<ul style="list-style-type: none"> Identificación y análisis de las tecnologías disponibles en el mercado aplicables al Relleno Sanitario del Municipio de Juárez, Chihuahua. 	<ol style="list-style-type: none"> Evaluación de los informes y análisis por etapa y tipo de tecnología a considerar más eficiente y óptima para contemplar posibles acuerdos y/o modificaciones contractuales con cualquier agente o entidad involucrada en la operación del relleno sanitario.

Previo al reporte de los resultados de este objetivo, es importante hacer la siguiente precisión y delimitación del alcance del proyecto y de sus productos.

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, que es la Ley reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional (artículo 1º) dispone, en su artículo 10, que los municipios tiene a su cargo las funciones de manejo integral de residuos sólidos urbanos, que consisten en la recolección, traslado, tratamiento y su disposición final.

En congruencia con la Ley federal, la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos del Estado de Chihuahua, que es la Ley responsable de regular a nivel estatal la prevención, generación, valorización y gestión integral de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, en su artículo 8º, confirma la facultad de los municipios para (fracción I) prestar, directamente o a través de concesionarios, los servicios públicos de limpia, recolección, traslado, tratamiento y disposición final de los residuos de su competencia, esto es, de los residuos sólidos urbanos. Sobre esta misma asignación, el artículo 14 de la Ley estatal, amplía la obligación del municipio sobre el manejo de los residuos sólidos urbanos, para delimitar en los siguientes términos: *“Los municipios, de conformidad con esta Ley, llevarán a cabo las acciones necesarias para la prevención de la generación, el reciclado y la gestión integral de los residuos sólidos urbanos (...).”*

Por lo anterior, resulta claramente definido que el Municipio de Juárez están obligado al manejo integral de los residuos sólidos urbanos a su cargo, así como a llevar a cabo todas las acciones necesarias para la prevención de la generación, el reciclado y la gestión ambiental de los mismos, esto es, la facultad, y obligación, están dispuesta expresamente sobre la corriente de los residuos sólidos urbanos, por esta razón, y para efectos de mantener y respetar el marco legal vigente, el desarrollo del proyecto, y sus productos, se limitó a los residuos competencia del municipio, residuos sólidos urbanos, razón por la cual, el aprovechamiento de los residuos de manejo especial, deberá ser atendido por cuenta separada, esto, además, por la obligación imprescriptible de los grandes generadores sobre sus residuos de manejo especial, lo que da lugar a un proyecto de coparticipación en el que necesariamente se deben involucrar a los generadores y manejadores de los residuos mismo que podrá ser desarrollado como una continuidad al proyecto que hoy se reporta.

Acotado lo anterior, para la realización de este objetivo, el equipo de trabajo (consultores externos y equipo de la Dirección de Limpia) se dieron a la tarea de buscar, identificar y analizar las alternativas usadas a nivel nacional para el reciclaje o

aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos que ingresan al relleno sanitario, pero también se revisaron algunas tecnologías presentadas en foros especializados.

Las principales plantas de aprovechamiento que se estudiaron como modelos de referencia para conocer sus procesos y tecnologías fueron la planta de selección Gustavo A. Madero con capacidad de recepción y procesamiento de 1,200 toneladas por día de residuos sólidos urbanos construida sobre una superficie de 9,387 m² en la Alcaldía de Gustavo A. Madero, Ciudad de México, inaugurada el pasado 9 de noviembre de 2023 con una inversión total de 500 millones de pesos (<file:///C:/Users/Gibran/Downloads/PLANTA%20GAM%20V2.pdf>), la estación de transferencia y planta de selección de Azcapotzalco, Ciudad de México, con capacidad de recepción de 1,400 toneladas de residuos sólidos urbanos al día y con capacidad de procesamiento de 1,000 toneladas de residuos al día (<https://www.obras.cdmx.gob.mx/storage/app/media/00025%20julio%20planta/250721estacion-de-transferencia-y-planta-de-seleccion-azcvf-4.pdf>) inaugurada el 25 de julio de 2021 con una inversión total de 385 millones de pesos, así como la planta de separación y valorización de Residuos Sólidos Urbanos la “Perseverancia” que cuenta con una capacidad de procesamiento de 600 toneladas al día, localizada en Cuautla, Morelos, inaugurada en el año 2020 (<https://laperseverancia.mx/planta-de-separacion-y-valorizacion-de-residuos-solidos-urbanos/>). Estas dos últimas plantas fueron visitadas por parte del equipo de trabajo del proyecto.

Otra importante fuente de información para la identificación de las tecnologías y definición de los procesos de separación y aprovechamiento fue la información recibida en las visitas y entrevistas en la exposición “Waste Expo 2022 Waste disposal New technologies” (Expo Residuos 2022 Disposición de basura Nuevas tecnologías) llevada a cabo en la ciudad de Las Vegas, Nevada, Estados Unidos de Norte América, del 9 al 12 de mayo de 2022 y la visita a “Residuos Expo 2023” llevada a cabo en la Ciudad de México del 7 al 9 de marzo de 2023, evento que se destaca a nivel nacional por ser especializado en la industria de residuos donde se presentan los avances en tecnología para que empresas manufactureras, de servicios y gobierno puedan realizar la correcta gestión de los residuos y transitar hacia un modelo de economía circular de forma sostenible.

De lo anterior, se confirmó que para alcanzar el tratamiento o reciclaje de los residuos sólidos urbanos se deben considerar distintas tecnologías (equipos) y actividades (procesos) para segregar, aprovechar y eliminar las diferentes corrientes de materiales presentes en los Residuos Sólidos Urbanos. Las principales tecnologías y actividades identificadas:

Tecnologías

- Tecnologías de control y recepción
- Tecnologías de procesamiento
- Tecnologías de transformación
- Tecnologías de recuperación de materiales
- Tecnologías de eliminación final a rellenos sanitarios

Actividades/etapas del proceso

- Recepción
- Selección granulométrica
- Selección manual de los subproductos
- Despacho de material o subproductos

Aunque estas actividades y tecnologías son esenciales para el manejo completo de los residuos sólidos urbanos, es necesario incorporar tecnologías adicionales que traten los diversos subproductos que se generan al segregar los residuos en cada uno de los procesos o etapas del manejo integral de los Residuos Sólidos Urbanos.

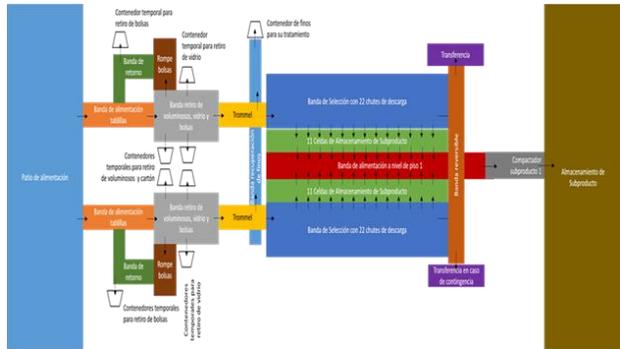
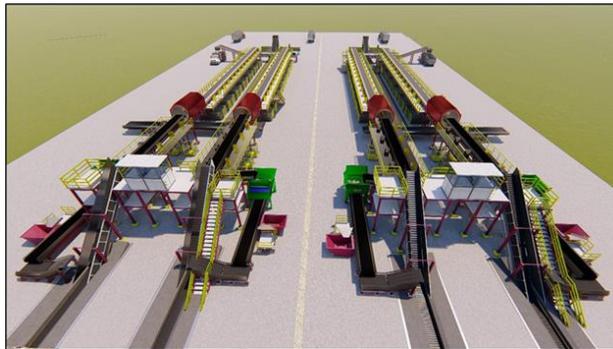
Para la definición de los parámetros de diseño de una planta o centro de aprovechamiento de residuos (y de sus componentes), son elementos fundamentales la caracterización de los residuos y su índice de generación, además, se debe considerar la demanda generada de operaciones del proceso en un relleno sanitario activo (cuya actividad primordial es la recepción y confinamiento de residuos) así como los factores económicos y financieros que le den sustentabilidad al manejo integral.

Por cuanto, a los equipos y tecnologías para el aprovechamiento de los residuos en la generación de energía, se identificaron los siguientes como las tecnologías más implementadas:

- Incineración de Residuos Sólidos Urbanos
- Coprocesamiento de residuos
- Digestión anaerobia para la producción de biogás

- Captura de gases de relleno sanitario
- Tecnologías alternativas: Pirolisis y Gasificación.

Finalmente, como se informó en el apartado anterior, de la totalidad de los residuos que ingresan al relleno sanitario solo la fracción orgánica es aprovechada en alguna medida para la generación de energía. El proyecto de generación de energía eléctrica a base de biogás en el relleno sanitario del Municipio de Juárez, Chihuahua, inició actividades en noviembre del 2006 y generación y comercialización de energía efectiva a partir de julio de 2011. La operación consiste en la extracción y aprovechamiento del gas metano que se produce por la descomposición de los desechos orgánicos confinados en las celdas del relleno sanitario para la generación de energía. Por esta razón, para los objetivos del plan de manejo integral, esta parte se encuentra previamente desarrollada y en ejecución, por lo que los esfuerzos en las actividades y procesos de segregación de residuos serán enfocadas en dos sentidos, maximizar la separación de la fracción orgánica para alcanzar una mejor concentración y generación de biogás y la segregación y preparación de los residuos no valorizables para su aprovechamiento por incineración como Combustible Derivado de Residuos (CDR).



Resultados	Producto
<ul style="list-style-type: none"> • Integración de la información para la definición de las etapas y procesos para el Manejo Integral de los Residuos del Relleno Sanitario. • Elaboración del proyecto Plan de Manejo Integral de Residuos del Relleno Sanitario del Municipio de Juárez. 	<p>4. Plan de Manejo Integral de Residuos del Relleno Sanitario del Municipio de Juárez.</p>

Con el desarrollo de los productos y objetivos del proyecto quedó manifiesta una relación de interdependencia de lo que hemos identificado como los 3 componentes claves para lograr el manejo integral de los residuos sólidos urbanos.

El primero de ellos es el factor humano, entendido como el componente que genera los residuos. Sin bien es cierto que mediante el estudio de caracterización de los residuos pudimos determinar la generación promedio de residuos por día por habitante para el municipio de Juárez, 1.07 kg/día/hab., de la revisión de los datos históricos para su cálculo, resaltan importantes variaciones en cortos periodos de tiempo, relacionadas directamente con el total de habitantes, mismo que puede crecer o decrecer por diversos factores (económicos, de violencia, migratorios, etc.), así mismo, con una población constante, pudimos observar un incremento en la generación, esto particularmente durante la pandemia por coronavirus (COVID-19), de donde concluimos que deberá ser un elemento en constante revisión y consulta para mantener

actualizado el dato de generación per cápita que para este tipo de proyectos es un dato fundamental para los criterios de diseño y operación.

El segundo componente es el Relleno Sanitario, técnicamente definido como “obra de infraestructura que involucra métodos y obras de ingeniería para la disposición final de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, con el fin de controlar, a través de la compactación e infraestructura adicionales, los impactos ambientales” y que si bien en sí mismo tiene como objetivo principal la disposición final de los residuos, cuando se trata de la ejecución de las actividades necesarias para lograr el manejo integral de los residuos (separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de los residuos) se convierte en el “proveedor” de los residuos destinados a los procesos de aprovechamiento, pero también en el campo anfitrión del centro de aprovechamiento y receptor de los residuos no valorizables y derivados, como la fracción orgánica, y todo esto, a la par de mantener la operación en cumplimiento a lo previsto en la NOM-083-SEMARNAT-2003.

Finalmente, como tercer componente, se suma el plan de manejo integral de residuos, como el instrumento que tiene como objetivo maximizar la valoración de los residuos sólidos urbanos bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral.

En tal sentido, la interrelación de los componentes se da cuando los residuos que genera la ciudadanía son enviados al relleno sanitario, donde la operación primaria es el confinamiento (se descargan y se cubren) pero al integrar la operación de un centro de aprovechamiento se tendrá que interrumpir el flujo a confinamiento y dirigirlo al centro de aprovechamiento donde se realizarán todas las actividades necesarias para separar y retirar la mayor cantidad posible de residuos con valor; separar la parte orgánica de los residuos para concentrar la generación de biogás y destinar, en la mayor cantidad posible y de acuerdo a los parámetros de calidad que demande el mercado, los residuos como combustible (CDR) y finalmente enviar a confinamiento los residuos restantes, todo esto siempre en dependencia del volumen y caracterización de los residuos que genere la ciudadanía.

Por cuanto al Plan de Manejo de Residuos del Relleno Sanitario, como el instrumento que tiene como objetivo maximizar la valoración de los residuos sólidos urbanos bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, este se desarrolló considerando las corrientes de residuos que se ingresan al relleno sanitario:

1. Residuos Sólidos Urbanos (RSU).
2. Residuos de Manejo Especial (RME)

Para los RME se definió una ruta de manejo individual, debido a que son ingresados y procesados de manera diferenciada por sus características, así como por el alcance legal y normativo de las facultades del Municipio que se refirió con anterioridad, por lo que los RME son enviados para su compactación y cobertura a la celda residuos de manejo especial.

Por cuando a los RSU, se generaron dos rutas de manejo.

“Ruta de Manejo 1” Sin aprovechamiento de residuos.

La “Ruta de Manejo 1” define y regula el flujo de los residuos desde su punto de ingreso hasta su confinamiento, todo esto en cumplimiento a lo previsto en la NOM-083-SEMARNAR-2003.

Este proceso solo se considera la disposición final de Residuos Sólidos Urbanos y Residuos de Manejo Especial en celdas separadas. Donde la fracción orgánica los Residuos Sólidos Urbanos son los únicos residuos en ser aprovechados con la infraestructura existente para la captación y quema de biogás para la generación de energía. Este aprovechamiento comprende el total de la fracción orgánica de los RSU, la cual según el estudio de composición de Residuos Sólidos Urbanos que se elaboró en este proyecto se estima en un 45.25% respecto al total de RSU que ingresan al Relleno Sanitario. Este 45.25% de residuos orgánicos es utilizado para la generación de biogás que es utilizado para la generación de energía eléctrica que es utilizada para el alumbrado público del Municipio de Juárez.

El porcentaje total de aprovechamiento de la “Ruta de Manejo 1” con referencia al total de las dos corrientes de residuos que ingresan al Relleno Sanitario (RSU y RME) es de 32.9%.



“Ruta de Manejo 2” con aprovechamiento de residuos y generación de Combustible Derivado de Residuos (CDR) en Centro de Aprovechamiento de Residuos.

Para la “Ruta de Manejo 2” se prevé la instalación y puesta en marcha del Centro de Aprovechamiento de Residuos (CAR) y producción de Combustible Derivado de Residuos (CDR), donde los Residuos Sólidos Urbanos podrán alcanzar un nivel de aprovechamiento mínimo de un 10 a 12% en la planta de segregación y donde además se espera que se pueda generar un 10% de CDR, además de aprovechar de mejor manera la fracción orgánica con la construcción de una celda exclusiva para orgánicos, donde la fracción orgánica que comprende un 45.25% del total de RSU podrá ser aprovechada de mejor manera y seguirá siendo utilizada para la generación de biogás que posteriormente será utilizado para la generación de energía eléctrica a favor del Municipio de Juárez.

Con la “Ruta de Manejo 2” se estima tener un nivel aprovechamiento de hasta un 67.25% de los Residuos Sólidos Urbanos que ingresan al Relleno Sanitario del Municipio de Juárez, teniendo en cuenta que los Residuos de Manejo Especial no son considerados en el plan de aprovechamiento.



Para alcanzar el porcentaje de aprovechamiento de residuos, se propone la construcción y puesta en marcha del Centro de Aprovechamiento de Residuos (CAR) con capacidad para procesar las 1,600 toneladas de Residuos Sólidos Urbanos que se producen en el Municipio de Juárez, donde se tenga un aprovechamiento aproximado de un 10 a 12% de recuperación de RSU y una producción de alrededor de un 10% de Combustible Derivado de Residuos (CDR).

Las metas e indicadores a lograr con la implementación de Plan de Manejo Integral de Residuos del Relleno Sanitario del Municipio de Juárez son:

1. Cumplimiento total y efectivo de las obligaciones normativas y legales que regulan la operación del relleno sanitario del Municipio de Juárez, Chihuahua, y el aprovechamiento de los RSU.

2. Incrementar la recuperación de materiales reciclables del relleno sanitario hasta un 12% del total de los residuos sólidos urbanos que ingresan al relleno sanitario.
3. Aprovechamiento de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos para incrementar hasta un 10% más la generación de energía eléctrica que se suministra al municipio por el proveedor contratado para este servicio.
4. Servir como manual de operaciones del relleno sanitario de acuerdo con los criterios definidos y en cumplimiento a los previsto en la NOM-083-SEMARNAT-2003.
5. Prolongar la vida útil del Relleno Sanitario por la disminución del porcentaje de residuos sólidos urbanos en confinamiento.
6. Crear un modelo de Manejo Integral replicable en otros Municipios fronterizos.

Resultados	Producto
<ul style="list-style-type: none"> • Presentación y aprobación en la Comisión de Servicios Públicos del H. Cabildo del Municipio de Juárez, Chihuahua. • Presentación y aprobación por el H. Cabildo del Municipio de Juárez, Chihuahua. 	5. Publicación y registro del Plan de Manejo Integral de Residuos del Relleno Sanitario del Municipio de Juárez.

Para la culminación del presente proyecto, se fijó como uno de los objetivos principales que el Plan de Manejo Integral de Residuos del Relleno Sanitario del Municipio de Juárez, fuera presentado ante la Comisión de Servicios Públicos del H. Cabildo del Municipio de Juárez, lo cual se cumplió el lunes 26 de agosto, la comisión está integrada por los regidores: R. Coordinador Héctor Hugo Avitia Arellanes, R. Secretario Karla Michael Escalante Ramírez y R. Vocal Austria Elizabeth Galindo Rodríguez. Los cuales acordaron subir el punto de acuerdo para la aprobación del Plan de Manejo en la última sesión ordinaria de Cabildo misma que tuvo lugar el día 28 de agosto de 2024, donde el punto de acuerdo fue aprobado por unanimidad por el H. Cabildo del Municipio de Juárez, donde el Presidente Municipal Cruz Pérez Cuellar giro instrucciones de publicar, difundir e implementar el Plan de Manejo Integral de Residuos del Relleno Sanitario del Municipio de Juárez, Chihuahua.

Aportaciones importantes del proyecto

- Identificación y definición de la relación entre la generación de los RSU, el manejo y operación del relleno sanitario y el Centro de Aprovechamiento de Residuos.
- Documentación técnica que demuestra como se lleva a cabo el manejo actual de los residuos en el relleno sanitario municipal. Con la información confiable del volumen de ingreso de residuos que diariamente ingresan al Relleno Sanitario del Municipio de Juárez.
- Estudio de la composición de los Residuos Sólidos Urbanos que ingresan al Relleno Sanitario del Municipio de Juárez, no se tiene antecedentes de un estudio similar.
- Composición de los Residuos Sólidos Urbanos por zonas de recolección del Municipio de Juárez, lo que sirve como herramienta para futuras acciones de manejo de residuos en la ciudad.
- Definición del actual nivel de aprovechamiento de residuos dentro del Relleno Sanitario.
- El Plan de Manejo Integral se convertirá en el documento rector que regulará todas las operaciones que se realizan dentro del relleno sanitario, desde la recepción de los residuos hasta su aprovechamiento, venta o confinamiento.
- Definición de las posibles rutas de Manejo Integral dentro del Relleno Sanitario en base a su porcentaje de aprovechamiento.

- Propuesta para la instalación, equipamiento y puesta en marcha del Centro de Aprovechamiento de Residuos (CAR) con capacidad para procesar las 1,600 toneladas de Residuos Sólidos Urbanos que se producen en el Municipio de Juárez, donde se tenga un aprovechamiento aproximado de un 10 a 12% de recuperación de RSU y una producción de alrededor de un 10% de Combustible Derivado de Residuos (CDR).

Propuesta de reforma al Reglamento de Aseo y Regeneración Urbana del Municipio de Juárez, para que se agregue el Plan de Manejo Integral de Residuos del Relleno Sanitario al apartado de Manejo y Operación del Relleno Sanitario, con la obligación de revisarlo y actualizarlo 3 años para adecuarlo a los planes, programas y metas de la administración municipal.