



UNIVERSIDAD MODELO

INGENIERÍA

Escuela de Ingeniería
Ingeniería Industrial Logística

Almacenamientos

Parcial 2
Almacenamiento

Equipo:
Mariana Torres Mendoza
Salma Soto Ochoa
Maximiliano
Hugo Cárdenas Navarrete

Semestre: 4to
(2025-2026)

Índice

Introducción.....	2
Layout de distribución.....	3
Diagrama de flujo logístico.....	6
Normativas aplicables.....	7
Clasificación CRETIB.....	9
Análisis de riesgo.....	10
Propuesta de contenedores.....	11

Introducción

El crecimiento urbano y el aumento de la población en la ciudad de Mérida, Yucatán, han provocado un incremento considerable en la generación de residuos sólidos urbanos, creando nuevos retos relacionados con su manejo, separación y disposición final. En muchos fraccionamientos, gran parte de los residuos domésticos son desechados sin una correcta clasificación, lo que ocasiona contaminación ambiental, proliferación de fauna nociva, generación de malos olores y desaprovechamiento de materiales reciclables. Debido a esta problemática, surge la necesidad de implementar sistemas de gestión integral de residuos que permitan mejorar el control, almacenamiento y aprovechamiento de los desechos generados por la comunidad.

En este contexto, el presente proyecto propone el diseño de un Centro de Acopio y Clasificación de Residuos para el fraccionamiento Las Américas I, enfocado en promover una cultura ambiental responsable y mejorar el manejo de residuos sólidos dentro de la zona habitacional. El proyecto busca transformar la percepción de la basura como un simple desecho y considerarla como un recurso potencialmente aprovechable mediante procesos adecuados de separación, almacenamiento temporal y reciclaje.

El centro de acopio fue diseñado tomando en cuenta un layout funcional y un flujo logístico eficiente que permita optimizar las actividades de recepción, clasificación y salida de residuos, reduciendo riesgos operativos y facilitando el trabajo del personal. La distribución de áreas específicas, como recepción, clasificación, almacenamiento temporal, salida, oficina administrativa, sala de descanso y baño con ducha, permite mantener un orden operativo adecuado, disminuir riesgos de contaminación cruzada y garantizar mejores condiciones de higiene y seguridad industrial.

Asimismo, el proyecto se fundamenta en distintas normativas ambientales vigentes en México, principalmente la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) y diversas Normas Oficiales Mexicanas (NOM), las cuales establecen lineamientos para el manejo seguro de residuos sólidos y residuos peligrosos. Entre ellas destacan la NOM-052-SEMARNAT-2005 para la identificación de residuos peligrosos bajo la clasificación CRETIB, la NOM-054-SEMARNAT-1993 sobre incompatibilidad de residuos peligrosos y la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 para el manejo de residuos biológico-infecciosos.

Además de mejorar el control de residuos, el proyecto busca reducir el impacto ambiental dentro del fraccionamiento mediante la correcta separación de materiales reciclables como plástico, papel, cartón y metales, así como el manejo adecuado de residuos orgánicos y peligrosos. De igual manera, se consideran medidas de prevención de riesgos, señalización, vigilancia y protocolos de seguridad para proteger tanto a los trabajadores como a los habitantes de la comunidad.

En conjunto, este proyecto representa una propuesta integral orientada hacia la sostenibilidad, la responsabilidad ambiental y la mejora de la calidad de vida dentro del fraccionamiento Las Américas I, promoviendo prácticas adecuadas de almacenamiento y gestión de residuos sólidos urbanos.

Layout de distribución

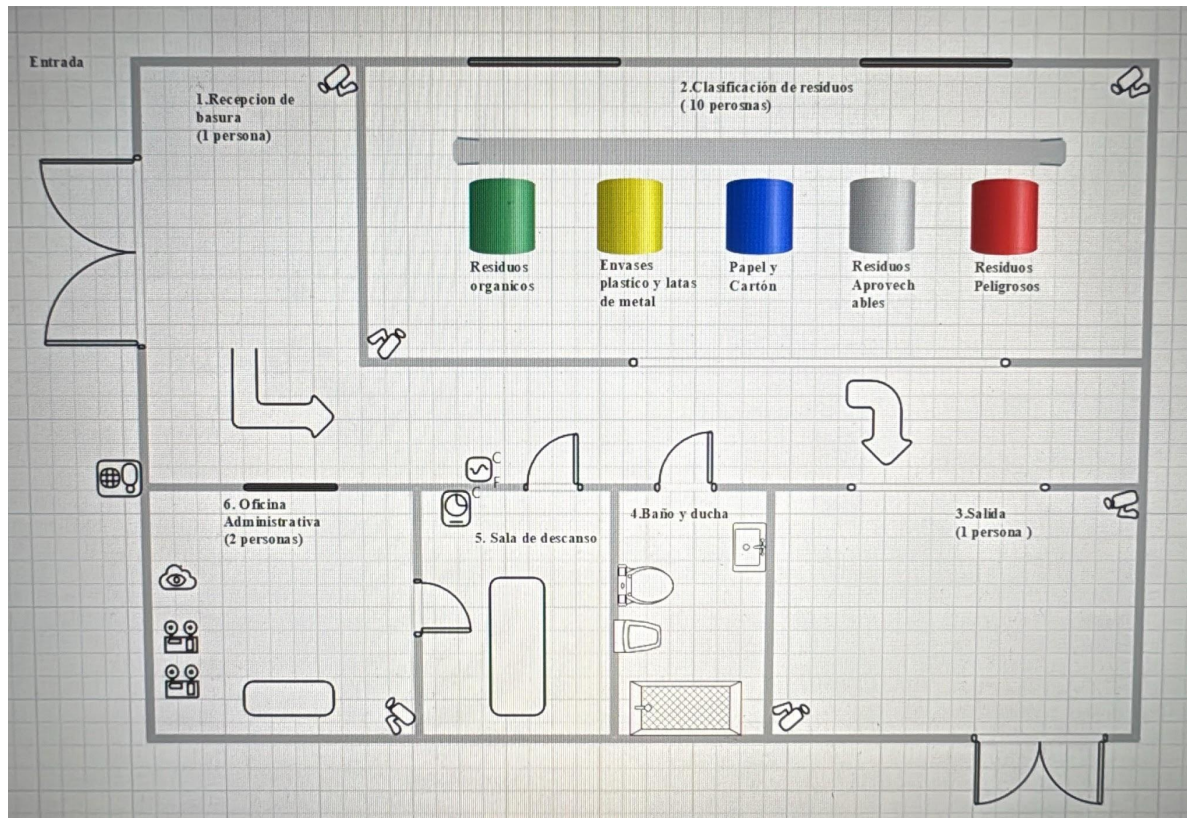


Figura 1. Layout en 2d

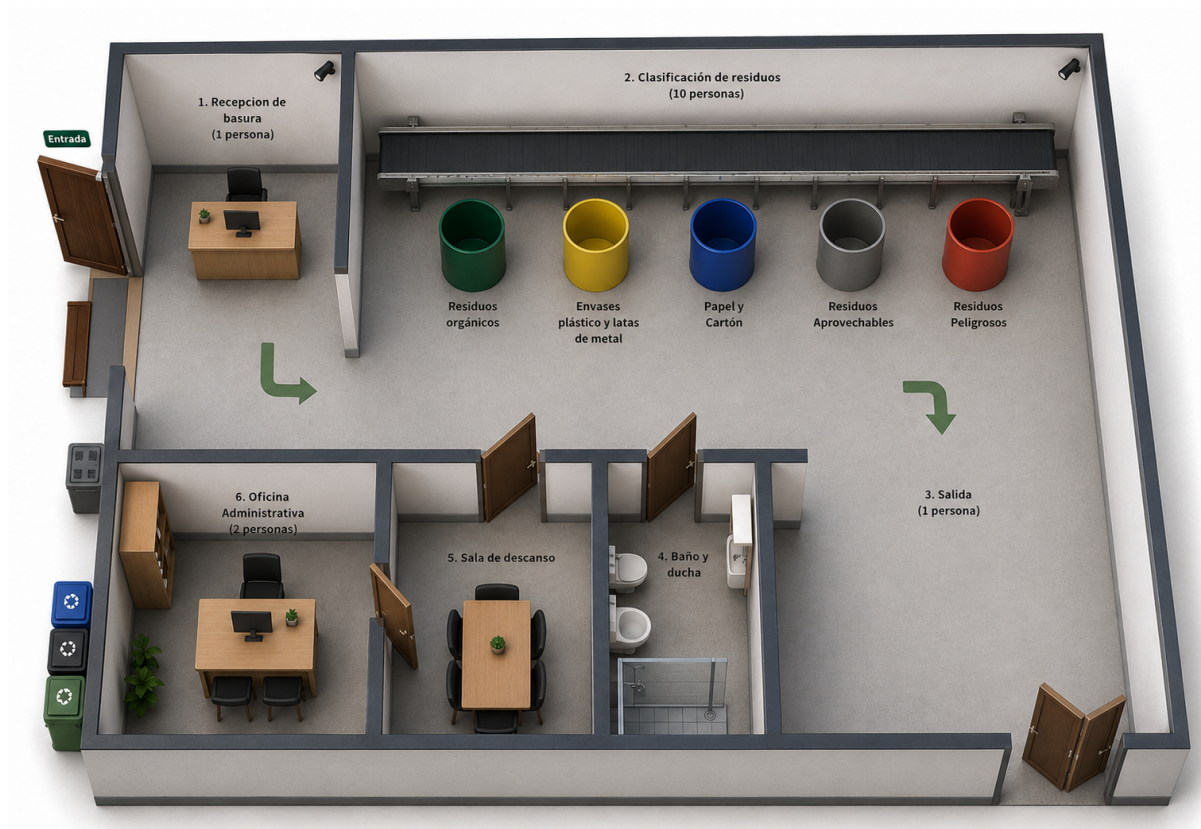


Figura 2. Layout en 3d

1. Recepción de Basura

- Capacidad: 1 persona.
- Función: Es el primer punto de control. Aquí se reciben los residuos que entran al complejo, se realiza el pesaje, registro o inspección inicial de lo que ingresa.
- Seguridad: Cuenta con una cámara de vigilancia que apunta directamente a la puerta de entrada para registrar los ingresos.

2. Clasificación de Residuos

- Capacidad: 10 personas.
- Función: Es el núcleo operativo de la planta. Los trabajadores se distribuyen a lo largo de una barra o cinta transportadora gris para separar los materiales de forma manual y depositarlos en sus respectivos contenedores codificados por color:
 - Verde: Residuos orgánicos (restos de comida, jardinería).

- Amarillo: Envases de plástico y latas de metal.



- Azul: Papel y cartón limpios.



- Gris (Aprovechables): Otros materiales que se pueden reciclar o reutilizar (ej. vidrio o textiles según normativa).



- Rojo: Residuos peligrosos (materiales tóxicos, inflamables o biológicos).



- Seguridad: Esta área está monitoreada por 3 cámaras debido a que es donde se concentra la mayor cantidad de personal y movimiento.

3. Salida

- Capacidad: 1 persona.
- Función: Es el punto final del proceso operativo. Una vez que los residuos están clasificados y compactados o embolsados, se trasladan a esta zona. El encargado coordina la carga hacia los camiones o contenedores exteriores a través de la puerta doble de salida.
- Seguridad: Cuenta con su propia cámara de vigilancia para controlar el material que abandona el edificio.

4. Baño y Ducha

- Capacidad: Uso individual / rotativo.
- Función: Un área crítica de seguridad e higiene industrial. Al trabajar con residuos, el personal necesita una zona de descontaminación. Cuenta con un inodoro, un lavamanos y una ducha completa para que los operarios puedan asearse y cambiarse de ropa al finalizar su turno.

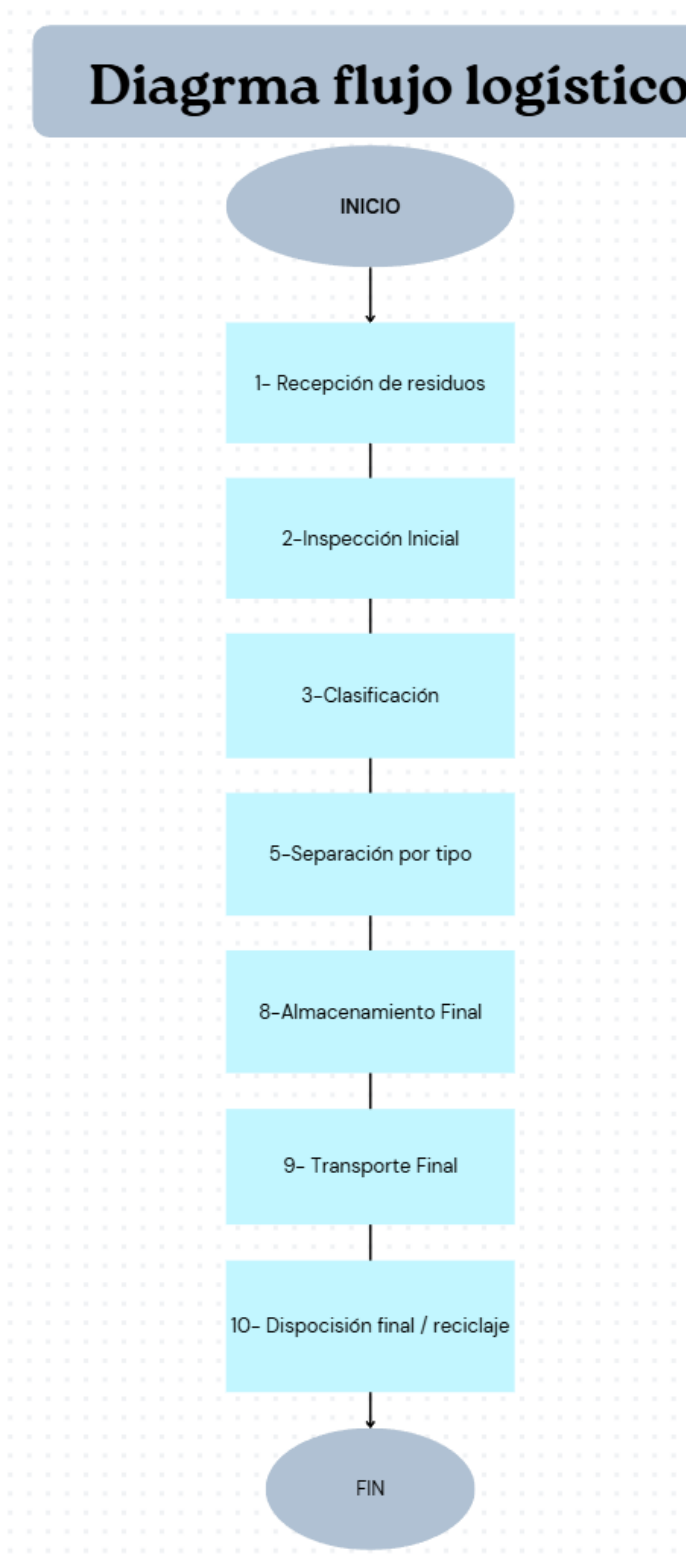
5. Sala de Descanso

- Capacidad: Multifuncional para el personal operativo.
- Función: Un espacio cerrado y aislado del ruido y los olores de la zona de clasificación. Cuenta con una mesa o mobiliario alargado para que los trabajadores puedan tomar sus pausas, hidratarse o comer en un ambiente limpio.

6. Oficina Administrativa

- Capacidad: 2 personas.
- Función: El centro de gestión del lugar. Aquí se lleva la contabilidad, el control de personal, los reportes de reciclaje y la logística. Está equipada con escritorios y almacenamiento de archivos.
- Seguridad: Tiene una ventana o cercanía visual hacia la entrada principal y cuenta con dos cámaras (una interna y otra controlando el pasillo exterior).

Diagrama de flujo logístico



Normativas aplicables

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es la base normativa que regula la operación de un centro de acopio dentro de un fraccionamiento como Las Américas 1, estableciendo que los residuos deben separarse desde su origen para facilitar su manejo. En este contexto, los residuos más comunes que deben clasificarse son los orgánicos (restos de comida, cáscaras), inorgánicos reciclables (plástico, cartón, vidrio, metales), inorgánicos no reciclables (pañales, colillas, empaques sucios), residuos sanitarios y residuos de manejo especial (electrónicos, muebles, escombros). La ley exige que el almacenamiento sea temporal y en condiciones seguras, evitando malos olores, fauna nociva o contaminación del suelo y agua.

El Reglamento de la LGPGIR detalla que en centros de separación como el propuesto para Las Américas 1 se deben establecer áreas específicas para cada tipo de residuo, con señalización clara y contenedores adecuados. Por ejemplo, los residuos orgánicos deben colocarse en recipientes cerrados para evitar descomposición y malos olores; los reciclables deben mantenerse limpios y secos; mientras que los residuos tóxicos o peligrosos deben almacenarse en áreas separadas, seguras y correctamente etiquetadas. Esto permite evitar riesgos de contaminación y accidentes dentro del centro de acopio.

Los residuos tóxicos son aquellos materiales que contienen sustancias químicas peligrosas capaces de afectar la salud humana, los animales o el medio ambiente. Entre ellos se encuentran pilas, baterías, pinturas, solventes, insecticidas, aceites usados, focos fluorescentes, medicamentos caducos y productos de limpieza con químicos agresivos. Estos residuos no pueden combinarse ni mezclarse con la basura común o con residuos reciclables, ya que pueden provocar contaminación, reacciones químicas peligrosas, incendios o liberación de sustancias dañinas. Por ello, es obligatorio mantenerlos separados en contenedores especiales y en un área exclusiva dentro del centro de acopio.

La NOM-052-SEMARNAT-2005 es clave para identificar residuos peligrosos que pueden generarse en el fraccionamiento. Esta norma establece la clasificación de los residuos tóxicos y las características que los hacen peligrosos, como ser corrosivos, reactivos, explosivos, inflamables, tóxicos o biológico-infecciosos. Debido a esto, dichos residuos deben mantenerse aislados de otros materiales y bajo medidas de seguridad específicas.

La NOM-054-SEMARNAT-1993 establece que ciertos residuos no deben almacenarse juntos debido a posibles reacciones peligrosas. En el caso del fraccionamiento, esto aplica al evitar mezclar productos químicos domésticos, como cloro con ácidos, pinturas con solventes o aerosoles con materiales inflamables. Por ello, el centro de acopio debe contar con separación física entre residuos tóxicos y otros tipos de basura, utilizando áreas delimitadas y recipientes independientes.

La NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 aplica en caso de que se generen residuos biológico-infecciosos, como jeringas, gasas, cubrebocas, vendas o materiales de curación provenientes de hogares con personas enfermas. Estos residuos requieren un manejo separado y especializado, utilizando bolsas o recipientes especiales, evitando completamente su mezcla con residuos domésticos comunes.

La PROY-NOM-160-SEMARNAT-2011 establece que un centro de acopio en Las Américas 1 debe contar con un plan de manejo de residuos, donde se definan claramente los tipos de residuos a recibir, las áreas específicas de almacenamiento, los responsables de operación, los procedimientos de separación y los registros de control. Además, este plan debe incluir campañas de concientización para que los habitantes separen correctamente los residuos desde sus hogares.

El centro de acopio también debe contemplar prioritariamente la separación de residuos reciclables de uso cotidiano generados por los habitantes, como plásticos (botellas PET, envases y bolsas), vidrio (botellas y frascos), cartón (cajas y empaques) y papel (hojas, periódicos y revistas). Estos materiales deben depositarse limpios, secos y separados por tipo para facilitar su reutilización y reciclaje. Esta clasificación reduce la cantidad de basura enviada a rellenos sanitarios y promueve una cultura ambiental responsable dentro del fraccionamiento.

En cuanto a las medidas de precaución ante accidentes con residuos tóxicos, el centro de acopio debe contar con protocolos de seguridad para actuar en caso de derrames, fugas o exposición a sustancias peligrosas. Entre las medidas más importantes se encuentran el uso obligatorio de equipo de protección personal, como guantes, cubrebocas, gafas de seguridad y botas; la disponibilidad de extintores y materiales absorbentes para controlar derrames; así como mantener ventiladas las áreas de almacenamiento. En caso de contacto con sustancias tóxicas, se debe evitar tocar directamente el material, aislar la zona y reportar el incidente inmediatamente a las autoridades o personal capacitado. Además, es importante contar con señalización preventiva y capacitación básica para los encargados del centro de acopio.

En cuanto a los permisos necesarios para operar un centro de separación de basura, se requiere principalmente la autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) en caso de manejar residuos peligrosos, así como el registro como generador o manejador de residuos. A nivel local, es necesario obtener permisos del Ayuntamiento de Mérida, como la licencia de uso de suelo, permiso de funcionamiento y, en algunos casos, una autorización ambiental estatal emitida por la Secretaría de Desarrollo Sustentable de Yucatán. Dependiendo del tamaño y tipo de residuos manejados, también puede solicitarse un estudio de impacto ambiental.

En conjunto, estas normativas permiten que un centro de acopio en Las Américas 1 funcione de manera ordenada, segura y eficiente, promoviendo la correcta separación de residuos orgánicos, reciclables, sanitarios, especiales y tóxicos. Además, garantizan que los residuos peligrosos se mantengan separados y bajo medidas de seguridad adecuadas, reduciendo riesgos para la salud de los habitantes y disminuyendo el impacto ambiental dentro del fraccionamiento.

Clasificación CRETIB

La CRETIB se usa para identificar residuos peligrosos según la NOM-052-SEMARNAT.

En el proyecto del centro de acopio en el fraccionamiento Las Américas 1, la clasificación CRETIB permite identificar los residuos peligrosos domésticos que pueden generarse y que requieren un manejo especial.

Los residuos presentes en la zona se clasifican de la siguiente manera:

Corrosivos (C)

Residuos que pueden dañar materiales o tejidos.

- Ejemplos: limpiadores domésticos, cloro, ácidos.
- Riesgo: quemaduras y daños a la salud.

Reactivos (R)

Residuos que pueden generar reacciones peligrosas.

- Ejemplos: mezcla de productos químicos (cloro con ácido).
- Riesgo: generación de gases tóxicos o explosiones.

Tóxicos (T)

Residuos que pueden causar daño a la salud o al ambiente.

- Ejemplos: pilas, baterías, medicamentos caducos, pesticidas.
- Riesgo: intoxicación y contaminación.

Inflamables (I)

Residuos que pueden incendiarse fácilmente.

- Ejemplos: pinturas, solventes, aerosoles.
- Riesgo: incendios.

Biológico-infecciosos (B)

Residuos con agentes patógenos.

- Ejemplos: jeringas, gasas, material de curación.
- Riesgo: infecciones.

Análisis de riesgo

Al tratarse de un centro de acopio y separación de residuos sólidos urbanos dentro del fraccionamiento Las Américas I, los principales riesgos están relacionados con la manipulación, clasificación y almacenamiento temporal de residuos domésticos y residuos peligrosos identificados bajo la clasificación CRETIB. Conforme a la LGPGIR, la NOM-052-SEMARNAT-2005, la NOM-054-SEMARNAT-1993 y la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, el centro debe operar bajo medidas de seguridad, higiene y separación física de residuos para evitar accidentes, contaminación y afectaciones a la salud.

El layout del centro de acopio fue diseñado para reducir riesgos operativos mediante áreas específicas de recepción, clasificación, almacenamiento temporal y salida. La zona de Clasificación de Residuos, al ser el núcleo operativo y donde se concentra la mayor cantidad de personal, cuenta con vigilancia mediante cámaras y separación de contenedores codificados por color, permitiendo disminuir riesgos de contaminación cruzada y mejorar el control del manejo de residuos.

Riesgo/Accidente	Probabilidad	Consecuencia	Medidas de prevención
Cortaduras por vidrio, latas o materiales punzocortantes	Alta	Heridas, infecciones	Uso obligatorio de guantes resistentes, separación adecuada en el área de clasificación y depósito inmediato en contenedores específicos según el layout.
Contacto con residuos orgánicos en descomposición	Alta	Enfermedades, infecciones, malos olores	Uso de guantes y cubrebocas, almacenamiento temporal en contenedores verdes con tapa hermética y traslado rápido hacia salida.
Proliferación de plagas (insectos/roedores)	Media	Riesgos sanitarios, contaminación	Limpieza constante, contenedores cerrados y correcta separación de residuos orgánicos conforme a la LGPGIR.
Exposición a malos olores y gases	Media	Molestias respiratorias y contaminación del ambiente laboral	Ventilación adecuada en la zona de clasificación y rotación constante de residuos.
Manejo incorrecto de residuos peligrosos CRETIB	Baja-Media	Intoxicación, contaminación ambiental o reacciones químicas	Almacenamiento separado en contenedores rojos etiquetados.

Incendios por materiales inflamables	Baja	Daños materiales, riesgo a la salud	Mantener pinturas, aerosoles y solventes alejados de fuentes de calor y almacenados en áreas delimitadas.
Contaminación cruzada de residuos	Media	Dificulta reciclaje, riesgos sanitarios	Capacitación del personal, señalización visible y separación física por colores según el layout operativo.
Manejo de residuos biológico-infecciosos	Baja	Riesgo de infecciones y propagación de enfermedades	Uso de recipientes especiales y aislamiento conforme a la NOM-087-SEMARNAT-SS A1-2002.
Exposición al sol y lluvia	Alta	Descomposición acelerada y generación de lixiviados	Mantener residuos bajo techo dentro de áreas de almacenamiento temporal.
Derrames de sustancias tóxicas o aceites	Baja-Media	Contaminación del suelo y riesgos químicos	Uso de charolas de contención secundaria y protocolos de emergencia.
Falta de mantenimiento de contenedores	Media	Fugas, contaminación y deterioro del sistema	Inspección y limpieza periódica de contenedores y áreas operativas.
Daño a fauna urbana	Baja	Afectación a animales del entorno	Mantener residuos cerrados y evitar acumulaciones fuera del centro.

Propuestas de contenedores

Con el objetivo de cumplir con la LGPGIR y las Normas Oficiales Mexicanas aplicables, se propone la implementación de un sistema de contenedores diferenciados por color y tipo de residuo dentro del centro de acopio del fraccionamiento Las Américas I. Esta propuesta se adapta al layout del proyecto, permitiendo que los residuos sean clasificados desde el área de recepción y separados correctamente en la zona de clasificación, evitando contaminación cruzada y mejorando la seguridad operativa.

Los contenedores estarán distribuidos estratégicamente dentro del área de Clasificación de Residuos y Almacenamiento Temporal, facilitando el flujo logístico hacia el área de salida y recolección final. Además, cada recipiente contará con señalización visible, etiquetas de seguridad y especificaciones técnicas acordes con el tipo de residuo manejado.

Color	Tipo de residuo	Sugerencias
-------	-----------------	-------------

Verde	Residuos orgánicos	Contenedores con tapa hermética para evitar malos olores, lixiviados y proliferación de fauna nociva, conforme a la LGPGIR.
Amarillo	Plásticos y envases reciclables	Contenedores de gran volumen o rejillas metálicas que faciliten la clasificación y compactación de materiales reciclables.
Azul	Papel y cartón	Contenedores ubicados en zonas secas y techadas para evitar humedad y pérdida de valor del material.
Gris	Metales y otros aprovechables	Contenedores reforzados para soportar peso y evitar perforaciones por materiales cortantes.
Rojo	Residuos peligrosos / CRETIB	Recipientes de polietileno de alta densidad (HDPE) con etiquetas de seguridad, almacenamiento aislado y charola de contención secundaria conforme a la NOM-052-SEMARNAT-2005 y NOM-054-SEMARNAT-1993.
Amarillo con símbolo RPBI o contenedor especializado	Residuos biológico-infecciosos	Manejo separado de jeringas, vendas, cubrebocas y materiales de curación conforme a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.

Características Técnicas de la Propuesta

- Señalización: Cada contenedor contará con etiquetas visibles, iconografía y listado de materiales permitidos y prohibidos para facilitar la separación correcta de residuos.
- Material de fabricación: Se recomienda utilizar polietileno de alta densidad (HDPE) con protección UV, adecuado para las altas temperaturas y radiación solar presentes en Mérida, Yucatán.
- Movilidad: Los contenedores tendrán ruedas industriales para facilitar su traslado dentro del flujo operativo del layout, desde clasificación hasta salida.
- Seguridad: El área destinada a residuos peligrosos contará con delimitación física, ventilación y contención secundaria para derrames, cumpliendo con la NOM-054-SEMARNAT-1993.
- Control operativo: Las áreas de clasificación y almacenamiento estarán monitoreadas mediante cámaras de vigilancia descritas en el layout, permitiendo mayor control y seguridad del proceso.
- Higiene industrial: El personal contará con acceso al área de baño y ducha para procesos de descontaminación después del manejo de residuos, fortaleciendo las medidas de seguridad e higiene del centro de acopio.

Conclusiones

En conclusión, el diseño del centro de acopio y clasificación de residuos para el fraccionamiento Las Américas I representa una propuesta integral orientada a mejorar el manejo, almacenamiento y aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos. A través de un layout funcional, un flujo logístico eficiente y la aplicación de normativas ambientales vigentes, se busca garantizar un proceso seguro, ordenado y sostenible.

La correcta separación de residuos, el uso de contenedores adecuados y la implementación de medidas de seguridad permiten reducir riesgos operativos, contaminación ambiental y problemas sanitarios dentro de la comunidad. Asimismo, la integración de criterios como la clasificación CRETIB, el análisis de riesgos y las propuestas de almacenamiento fortalecen la gestión responsable de residuos peligrosos y reciclables.

Finalmente, este proyecto no solo contribuye a optimizar las operaciones de un centro de acopio, sino que también promueve una cultura de conciencia ambiental, reciclaje y responsabilidad social entre los habitantes, favoreciendo la reducción del impacto ambiental y una mejor calidad de vida en el fraccionamiento Las Américas I.