UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE CUENCA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL AEROPUERTO MARISCAL LA MAR DE CUENCA"

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental

AUTOR: CARLOS PATRICIO CHACÓN COELLAR

TUTORA: ING. KATERINE ELIZABETH PONCE OCHOA

Cuenca - Ecuador

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Carlos Patricio Chacón Coellar con documento de identificación Nº 0302628433, manifiesto que:

Soy el autor y responsable del presente trabajo; y, autorizo a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Cuenca, 18 de julio del 2024

Atentamente,

Carlos Patricio Chacón Coellar
0302628433

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Yo, Carlos Patricio Chacón Coellar con documento de identificación Nº 0302628433, expreso mi voluntad y por medio del presente documento cedo a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que soy autor del Proyecto técnico: "Actualización del sistema de gestión integral de residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca", el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Ambiental, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribo este documento en el momento que hago la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 18 de julio del 2024

Atentamente,

Carlos Patricio Chacón Coellar
0302628433

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Katerine Elizabeth Ponce Ochoa con documento de identificación N° 1104167265, docente de la Universidad Politécnica Salesiana declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: "ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL AEROPUERTO MARISCAL LA MAR DE CUENCA" realizado por Carlos Patricio Chacón Coellar con documento de identificación N° 0302628433, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Cuenca, 18 de julio del 2024

Atentamente,

Katerine Elizabeth Ponce Ochoa

1104167265

Resumen

El proyecto de titulación se centra en la actualización del sistema de gestión integral de residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca. El objetivo principal es promover una mejor gestión de los residuos sólidos generados en el aeropuerto. El proyecto iniciará con la caracterización de los residuos sólidos generados en el aeropuerto, lo cual permitirá identificar los tipos de residuos presentes y determinar cuál es el más predominante.

Con estos datos, se realizará un análisis detallado de la composición de los residuos sólidos. Basándose en estos resultados, se identifica las zonas específicas del aeropuerto donde tanto los usuarios como el personal generan distintos tipos de residuos. Esto proporcionará una visión clara para desarrollar soluciones adecuadas para la disposición temporal de los residuos sólidos.

Finalmente, el proyecto busca mejorar la disposición adecuada de los residuos mediante la implementación de sitios de acopio temporal para el reciclaje de diversos desechos, dirigidos tanto a los usuarios del aeropuerto como al personal administrativo.

Palabras claves: Gestión integral, residuos, reciclaje, actualización.

Abstract

The degree project focuses on updating the integrated solid waste management system at the Mariscal La Mar Airport in Cuenca. The main objective is to promote better management of solid waste generated at the airport. The project will begin with a characterization of the solid waste generated at the airport, which will identify the types of waste present and determine which is the most predominant.

With this data, a detailed analysis of the composition of the solid waste will be carried out. Based on these results, specific areas of the airport where both users and staff generate different types of waste will be identified. This will provide a clear vision for developing appropriate solutions for the temporary disposal of solid waste.

Finally, the project seeks to improve the proper disposal of waste by implementing temporary collection sites for the recycling of various wastes, targeting both airport users and administrative personnel.

ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 1
2. OBJETIVOS 3
   2.1. Objetivo General 3
   2.2. Objetivo Especifico 3
3. MARCO TEÓRICO 3
   3.1. Descripción zona de trabajo 3
   3.2. Residuos sólidos 5
   3.3. Clasificación de los residuos sólidos 5
   3.4. Gestión integral de residuos sólidos, GIRS 6
   3.5. Tipos de residuos presentes en el Aeropuerto Mariscal La Mar 7
   3.6. Descripción de sitios de acopio temporal del Aeropuerto Mariscal La Mar 10
   3.7. Área de acopio 11
   3.8. Caracterización de los Residuos Sólidos 11
   3.9. Importancia de la gestión ambiental 11
   3.10. Tratados internacionales 12
      3.10.1. Convenio de Basilea 12
      3.10.2. Convenio de Estocolmo 12
      3.10.3. Protocolo de Kyoto 12
   3.11. Normativa 13
      3.11.1. Constitución De La Republica Del Ecuador, publicado el 28 de septiembre de 2008 13
      3.11.2. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente. 14
      3.11.3. Norma de calidad Ambiental para el manejo y Disposición Final De Residuos Sólidos No Peligrosos 16
      3.11.4. Ordenanza que regula la gestión integral de los desechos y residuos sólidos en el cantón cuenca 18
4. METODOLOGÍA 20
   4.1. Metodología para la caracterización de los residuos sólidos 20
      4.1.1. Método de cuarteo 20
      4.1.2. Peso volumétrico in situ 21
      4.1.3. Densidad de los residuos 22
      4.1.4. Cálculo de la composición porcentual de los residuos sólidos 23
5. RESULTADOS 23
   5.1. Entradas y salidas por parte de los usuarios del aeropuerto 23

5.1.1. Planta baja 23
5.1.2. Planta alta 28
5.2. Entradas y salidas por parte de los empleados de la corporación aeroportuaria. 30
5.3. Composición de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca. . 32
5.4. Densidad de los residuos sólidos 35
5.5. Actualización del sistema de gestión integral de residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca. 37
6. CONCLUSIONES 43
7. RECOMENDACIONES 45
8. BIBLIOGRAFÍA 46
9. ANEXOS 48

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Tipo de residuos zona 1 24

Tabla 2. Tipo de residuos Zona 2 25

Tabla 3. Tipo de residuos zona 3 26

Tabla 4. Tipo de residuos zona 4 27

Tabla 5. Tipo de residuos zona 1 planta alta 29

Tabla 6. Tipo de residuos zona 2 planta alta 30

Tabla 7. Tipos de residuos zona administrativa del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca 31

Tabla 8. Total de residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca 32

Tabla 9. Composición media y desviación estándar de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca 33

Tabla 10. Composición total de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca 34

Tabla 11. Densidad total de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca 35

Tabla 12. Densidad media y desviación estándar de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca 36

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación referencial Cuenca-Ecuador....4
Ilustración 2. Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca....5
Ilustración 3. Tachos recicladores en patio de comidas del Aeropuerto....10
Ilustración 4. Tachos común zona comercial del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca ..11
Ilustración 5. Método de cuarteo....21
Ilustración 6. Planta baja Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca....24
Ilustración 7. Planta baja zona 1....25
Ilustración 8. Planta baja zona 2....26
Ilustración 9. Planta baja zona 3....27
Ilustración 10. Planta baja zona 4....28
Ilustración 11. Planta alta Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca....28
Ilustración 12. Planta alta zona 2....30
Ilustración 13. Zona administrativa....31

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Composición de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca 32

Figura 2. Composición porcentual de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca.....34

Figura 3. Densidad de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca.....36

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Caracterización de los residuos solidos 48
Anexo 2. Caracterización de los residuos solidos 48
Anexo 3. Peso de residuos solidos.....49
Anexo 4. Área de acopio de residuos solidos.....49
Anexo 5. Zona 2 comercial y descanso 50
Anexo 6. Zona 2 comercial y descanso 50
Anexo 7. Zona 4 Pre-Embarque 51
Anexo 8. Zona 4 Pre-Embarque Melate 51
Anexo 9. Zona 1 patio de comidas 52
Anexo 10. Planta alta zona 2 control urbano.....52
Anexo 11. Panta alta zona 2 control urbano.....53
Anexo 12. Planta alta acceso 2 53
Anexo 13. Tacho residuos comunes ubicado en planta baja zona 2.....54
Anexo 14. Tachos de reciclaje.....54
Anexo 15. Código de colores.....55
Anexo 16. Tacho de reciclaje doble 56
Anexo 17. Cartel conciencia del reciclaje 57
Anexo 18. Guantes G40.....58
Anexo 19. Programa de separación de desechos en la fuente 59
Anexo 20. Programa de capacitación en la gestión integral de residuos solidos 60
Anexo 21. Programa de mejora del área de acopio de desechos solidos.....61

1. INTRODUCCIÓN

La inadecuada gestión de los residuos sólidos representa una preocupación importante en la sociedad actual, así como los impactos que general al medio ambiente. Esto es provocado por la creciente demanda de la población y el desarrollo de las mismas por ende la necesidad de abordar de manera efectiva la implementación de nuevas formas de tratamiento de los residuos sólidos (EPA, 2020).

Hoyos & Ninco (2010) en su tesis tiene como objetivo la implementación de un plan de gestión integral de residuos sólidos en el Aeropuerto Internacional Alfonso Bonilla Aragón para la obtención de la estandarización de los procesos de separación generados en la fuente primaria las cuales son reciclaje, almacenamiento y recolección de diversas formas. Para lograr el objetivo, realizaron un análisis de la situación en cuento a manejo de residuos en las instalaciones. Entre sus resultados se obtuvo que el 71% de los residuos sólidos pueden ser materiales aprovechables con lo cual la aplicación de un sistema de gestión ambiental de residuos obtendría un 54% de reducción con la aplicación del reciclaje. Llego a la conclusión que con un correcto manejo de residuos sólidos se obtiene una notable diminución en cuanto a desechos aprovechables.

López (2019) en su proyecto de investigación tiene como objetivo proponer estrategias en la reducción de generación de residuos sólidos bajo el sistema de Basura Cero para los contratistas del Aeropuerto Internacional El Dorado. Como resultados se obtuvo que el 27% de los contratistas no cumplen con el porcentaje establecido para el aprovechamiento de residuos generados, lo cual se identifica que el 73% de los contratistas denota una falta de medidas de control, seguimiento e implementación de mecanismos que mejoren el aprovechamiento de los residuos. En este sentido podemos concluir que un programa de gestión integral de residuos sólidos tiene que contar con una serie de alternativas que direccionen a las

actividades de las empresas a buscar el cumplimiento de las metas que se proponen de manera institucional, así como promover el manejo responsable de los residuos con el fin de mejorar el manejo de esto.

En la actualidad, según (Vilcacundo, 2020) es común que los aeropuertos lideres estén equipados con sistemas de gestión de residuos sólidos, reconociendo la imperativa necesidad de establecer prácticas de reciclaje para materiales como botellas plásticas, papel y cartón. Además, la infraestructura adecuada, es esencial llevar a cabo programas de capacitación y sensibilización dirigidos especialmente a los usuarios de las instalaciones y los comerciantes del aeropuerto, promoviendo así una disposición responsable.

En el presente estudio se propondrá una mejora integral en la gestión interna de los residuos sólidos, que abarcan una seria de acciones, herramientas, normativas y procedimientos destinados a minimizar los desechos, fomentar su reutilización y asegurar su adecuada disposición final. La clave para esta gestión de residuos aeroportuarios radica en la identificación precisa del origen de los desechos, su composición y las alternativas disponibles para su manejo.

Justificación

El Aeropuerto Mariscal La Mar cuenta con un sistema de manejo de desechos sólidos (comunes y peligrosos), que se considera adecuado. Sin embargo, este sistema puede ser potenciado con la finalidad de optimizar los procesos de recolección, clasificación y disposición final de los desechos generados en el Aeropuerto.

El presente trabajo tiene como finalidad fortalecer y optimizar el sistema de gestión integral de residuos sólidos en el Aeropuerto Mariscal La Mar. Este plan tiene como meta abordar las deficiencias identificadas y mejorar las actividades actualmente llevadas a cabo en

este ámbito. Además de contribuir socialmente, este plan busca mejorar las condiciones ambientales en el aeropuerto y su entorno.

2. OBJETIVOS

2.1. **Objetivo General**

- Proponer la actualización del sistema de gestión integral de residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca.

2.2.**Objetivo Especifico**

- Determinar la composición de los residuos sólidos generados en el aeropuerto Mariscal La Mar.
- Identificar las entradas y salidas de los empleados de la corporación aeroportuaria con el propósito de determinar las fuentes de generación de residuos sólidos.
- Identificar las entradas y salidas de los usuarios del aeropuerto con el propósito de determinar las fuentes de generación de residuos sólidos.

3. MARCO TEÓRICO

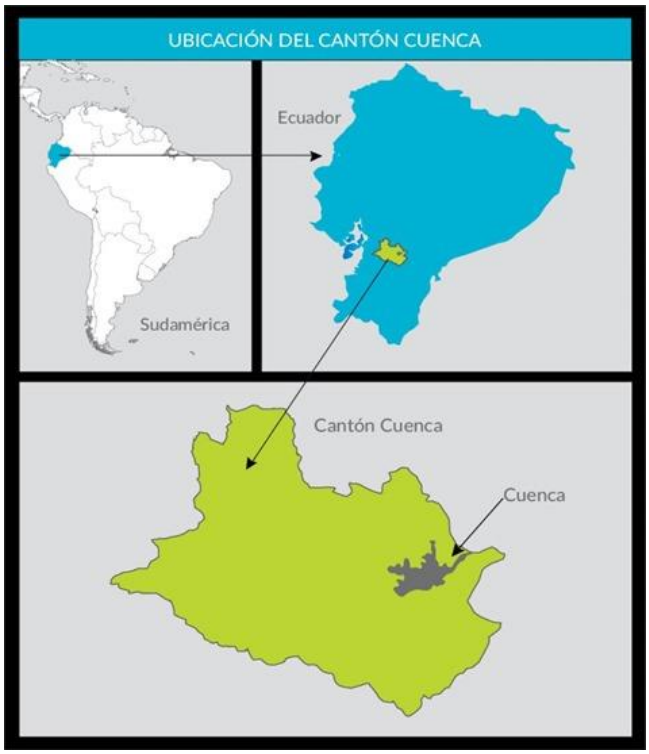
3.1.**Descripción zona de trabajo**

El Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca se encuentra ubicado dentro del perímetro urbano de la ciudad de Cuenca, que ofrece servicios de vuelos hacia Quito y Guayaquil, las dos principales ciudades de Ecuador. La pista del aeropuerto fue inaugurada en abril de 1941, cuando una aeronave de la compañía Panagra realizó el primer vuelo inaugural, marcando el inicio de las operaciones aeronáuticas regulares en el Aeropuerto Mariscal La Mar (Logistics Cluster, 2022).

Actualmente, Cuenca cuenta con una población de aproximadamente 600,000 habitantes, lo que la convierte en la tercera ciudad más grande de Ecuador. Debido a este crecimiento, el Aeropuerto Mariscal La Mar ha quedado rodeado por diversas zonas

residenciales y comerciales, lo cual provoca tensiones entre la comunidad y las operaciones aeroportuarias por las vibraciones y el ruido generados durante los despegues y aterrizajes. Esta situación ha llevado a las autoridades a considerar la construcción de un nuevo aeropuerto fuera del perímetro urbano de Cuenca.

Ilustración 1. Ubicación referencial Cuenca-Ecuador



Fuente: *Parra, Rene. (2016). Inventario de Emisiones Atmosféricas del Cantón Cuenca 2014*

Ilustración 2. Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca

Fuente: Elaboración propia

3.2.**Residuos sólidos**

"Los residuos sólidos son materias generadas en actividades de producción y consumo que no tienen utilidad para la actividad que los produce y no generan ningún valor añadido o económico" (Gila, 2022). Residuos que, en algunos casos, pueden ser aprovechados para tener una segunda vida.

3.3.**Clasificación de los residuos sólidos**

INEC, 2016 en su "Modulo de información ambiental hogares" los indica que existen tres tipos de residuos orgánicos, residuos inorgánicos y desechos peligrosos.

- Residuos Orgánico

Son como las cascaras de frutas, verduras o huevos, huesos de animales grandes como vaca y de pollo, espinas de pescado y restos de comida.

- Residuos inorgánicos

Son residuos que no presentan un origen bilógico, estos son el resultado de procesos no naturales como productos industriales ejemplo fundas, botellas de vidrio, botellas de plástico, cartón, etc.

- Residuos peligrosos

Son aquellos que en cualquier estado físico ya sea por características corrosivas, toxicas, venenosas, explosivas, infecciosas o irritantes, conlleven un peligro para la salud humana ejemplo pilas usadas, focos, medicamentos, aceites o grasas.

3.4.**Gestión integral de residuos sólidos, GIRS**

Según Rodríguez (2012) La meta de la gestión integral de residuos sólidos es administrar de una forma compatible con el medio ambiente y salud pública. El documento explica claramente las siguientes etapas: reducción en el origen, aprovechamiento, valorización, tratamiento, transformación y disposición final controlada.

- Reducción en el origen

La reducción en la fuente ocupa el primer lujar en la jerarquía debido a que contribuye a la forma más efectiva de disminuir la cantidad como la toxicidad de los residuos, así como los costos asociados a su manejo y los impactos ambientales.

- Aprovechamiento y valorización

El aprovechamiento implica la separación y recolección de materiales residuales en su lugar de origen; teniendo preparación para la reutilización, reprocesamiento o trasformación en nuevos productos, así como la generación energías en forma de calor y biogás. Como primera acción sobre los residuos generados es valerlos y aprovecharlos.

- Tratamiento y trasformación

La trasformación de residuos implica modificar su estado físico, químico o biológico de los residuos. Típicamente, las trasformaciones físicas, químicas y biológicas que puedan ser aplicadas a mejorar la eficiencia de las operaciones y sistemas de gestión de residuos.

- La disposición final controlada

Finalmente, es necesario la gestión de los residuos que no tienen un uso adicional, es decir, la materia residual que permanece después de la separación en las actividades de recuperación de materiales y la que queda tras la recuperación de productos de conversión o energía; para lo cual se debe garantizar una disposición final controlada, además se debe poseer una capacidad adecuada en los sitios de disposición final y planes para su clausura.

3.5. **Tipos de residuos presentes en el Aeropuerto Mariscal La Mar**

OACI, según en su manual "waste management at airports eco airport toolkit", se clasifican en siete amplios tipos de residuos en aeropuertos:

- Residuos tipo urbano o domiciliario,
- Residuos de escombros de construcción y demolición,
- Residuos provenientes de vuelos,
- Residuos internacionales,
- Residuos biodegradables,
- Residuos peligrosos o tipo industrial,
- Residuos patógenos.

En las operaciones aeroportuarias se encuentra con varios tipos de residuos entre ellos:

- Residuos tipo urbano o domiciliarios

Este tipo de residuo compone a todos los objetos cotidianos que se usan como acero, botellas, latas de aluminio y vidrio. También se encuentran productos de papel, embalaje, cartón y productos de papel. Estos residuos provienen de cuatro zonas principales del aeropuerto:

1. Áreas públicas y oficinas administrativas del aeropuerto.
2. Terminales y concesiones
3. Residuos de aeronaves y oficinas de aerolíneas
4. Residuos procedentes de operaciones de carga

- Residuos escombros de construcción y demolición

Es un tipo de residuo que proviene de las excavaciones o desmonte de terrenos como también puede incluir materiales como hormigón, madera, grava, techos, plásticos, tuberías y otros.

- Residuos de vuelos de aeronaves

Estos residuos sólidos urbanos representan el 20% del total de desechos generados en el aeropuerto. Entre ellos se incluyen “residuos de cocina”, que generalmente son recogidos por el personal de las aerolíneas como parte de los procedimientos de eliminación de desechos.

- Residuos internacionales

Son residuos que, debido a su naturaleza, se gestionan de acuerdo con las políticas ambientales y aeroportuarias de cada país, ya que podrían conllevar un riesgo de contaminación vegetal, animal o humana. Este tipo de residuos también se denominan residuos de cuarentena.

- Residuos biodegradables

Los aeropuertos generan una variedad de residuos compostables y biodegradables, que incluyen restos de alimentos, comida servida a pasajeros parcialmente consumida o no consumida, alimentos preparados, pero no servidos, así como residuos de poda, corte de césped, y barrido de hojas, entre otros. A menudo, estos residuos se manejan como parte de la corriente de residuos urbanos, pero su tratamiento como compost es altamente recomendable.

Esto no solo reduce los costos adicionales de fertilizantes para mantener los parques y áreas verdes del aeropuerto, sino que también disminuye la cantidad de residuos destinados a la separación y reciclaje.

- Residuos peligrosos e industriales

Se trata de una variedad de residuos que incluyen aceites usados, solventes y disolventes orgánicos, sobrantes de pintura y tinta, emulsiones de hidrocarburos, restos de adhesivos y látex, biocidas, lodos de procesos y otros materiales sólidos contaminados con estos compuestos, como por ejemplo trapos, guantes, papeles, equipo de protección personal y envases vacíos, entre otros. En el marco de la Normativa Ecuatoriana, este tipo de desechos se clasifican como peligrosos y especiales debido a su naturaleza contaminante y sus potenciales riesgos para la salud y el medio ambiente.

- Residuos patógenos

Los residuos o materiales descartados en forma sólida, semisólida, líquida o gaseosa, que exhiben características de toxicidad y/o actividad biológica, tienen el potencial de impactar tanto directa como indirectamente a los organismos vivos. Estos pueden provocar la contaminación del suelo, agua y aire. Se originan durante la atención médica a pacientes (incluyendo diagnóstico, tratamiento, inmunización y prestación de servicios a humanos o animales), así como en actividades de investigación y/o producción comercial de materiales biológicos.

3.6. **Descripción de sitios de acopio temporal del Aeropuerto Mariscal La Mar**

Actualmente, se encuentran distribuidos tachos recicladores de basura en diversas áreas públicas de las instalaciones, tales como en las zonas comerciales, zona de embarque, patio de comidas área de Check -In. Estos tachos están clasificados en tres tipos de residuos:

- Desechos comunes: estos residuos que no pueden ser reciclados ni representa un peligro biológico.
- Desechos reciclables: estos son residuos que pueden ser reutilizados, como cartón, platico, vidrio.
- Desechos Biopeligrosos: estos representan un peligro para el personal y usuarios del aeropuerto estos desechos pueden ser contaminados con fluidos corporales, residuos médicos y otros elementos que requiere un manejo especial.

Ilustración 3. Tachos recicladores en patio de comidas del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca

Fuente: Elaboración propia

En las zonas comerciales, donde el flujo de personas es mayor, solo se dispone de tachos para desechos comunes como se muestra en la imagen.

Ilustración 4. Tachos común zona comercial del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca

Fuente: Elaboración propia

3.7.**Área de acopio**

El lugar de acopio temporal cuenta con tres contenedores de metal de distintos colores y una zona destinada a residuos reciclables como cartón y plástico. Uno de los contenedores es de color rojo y tiene una capacidad de 3,75 m^3; está destinado a desechos Biopeligrosos, cuya recolección se realiza una vez al mes. Los contenedores de residuos comunes con capacidad de 2,80 m^3 se recogen una vez por semana, específicamente los días jueves (Ver Anexo 4).

3.8.**Caracterización de los Residuos Sólidos**

Es esencial destacar que una gestión eficaz de los residuos sólidos requiere dos aspectos fundamentales: la cuantificación precisa de la producción de residuos en áreas como barrios, industrias o ciudades, y la caracterización detallada de estos residuos. La caracterización implica el análisis cualitativo de los residuos sólidos para identificar sus contenidos y propiedades específicas (Montoya, 2012).

3.9.**Importancia de la gestión ambiental**

"El principal objetivo de la Gestión ambiental es el de lograr crear entre el desarrollo de la población, el crecimiento económico y la protección y conservación del medio ambiente" (Hernández, Parada, & Escarpeta, 2018).

Es esencial llevar a cabo acciones respaldadas por herramientas apropiadas para fomentar tanto la conservación como el desarrollo sostenible del medio ambiente, con el fin de asegurar que las generaciones futuras no se vean afectadas por nuestras acciones.

3.10. **Tratados internacionales**

3.10.1. Convenio de Basilea

Entra en vigor el agosto de 1992 en Ecuador el cual obliga a todos sus estados miembros a garantizar un manejo y eliminación ambientalmente responsable de los desechos peligrosos y otros desechos, con el objetivo de minimizar su traslado a través de fronteras. Además, insta a tratar y eliminar los desechos lo más cerca posible de su lugar de origen, así como a prevenir o reducir la generación de desechos desde su origen (RETCE).

3.10.2. Convenio de Estocolmo

Los contaminantes orgánicos persistentes son tóxicos, no se degradan fácilmente y tienden a acumularse en ecosistemas terrestres y acuáticos después de ser transportados por el aire, el agua y las especies migratorias a través de las fronteras internacionales.

Este convenio se aplica a través de la implementación de medidas para controlar y reducir la producción y liberación de contaminantes orgánicos persistentes, así como realizar la correcta gestión de los desechos (Ministerio de relaciones exteriores, 2004).

3.10.3. Protocolo de Kyoto

El Protocolo de Kyoto, un componente clave de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), entró en vigor en Ecuador el 16 de febrero de 2005. Su propósito principal es abordar el cambio climático mediante la reducción de las emisiones de seis gases de efecto invernadero asociados al calentamiento global.

En este acuerdo internacional, se acordó la meta de reducir al menos un 5% de las emisiones en comparación con los niveles de 1990. Sin embargo, es importante señalar que

este porcentaje puede variar para países en vías de desarrollo como Ecuador, considerando sus circunstancias específicas (RETCE).

3.11. **Normativa**

3.11.1. Constitución De La Republica Del Ecuador, publicado el 28 de septiembre de 2008

Capítulo segundo

Título II: Ambiente sano

Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados.

Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua.

Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria

o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional.

Sección séptima: salud

Art. 32.- La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otros derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.

El Estado garantizará este derecho mediante políticas económicas, sociales, culturales, educativas y ambientales; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.

Capítulo séptimo: Derechos de la naturaleza

Art. 71.- "El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema".

Art. 72.- "La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados".

3.11.2. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente.

Norma De Calidad Ambiental Del Recurso Suelo Y Criterio De Remediación Para Suelos Contaminados

LIBRO VI, ANEXO 2

El objetivo principal de la presente norma es preservar o conservar la calidad del recurso suelo para salvaguardar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general.

prevención de la contaminación al recurso suelo

La prevención de la contaminación del recurso suelo se fundamenta en las buenas prácticas de manejo e ingeniería aplicadas a cada uno de los procesos productivos. Se evitará trasladar el problema de contaminación de los recursos agua y aire hacia el recurso suelo o viceversa.

Sobre las actividades generadoras de desechos sólidos no peligrosos

Toda actividad productiva que genere desechos sólidos no peligrosos, debe implementar una política de reciclaje o reusó de los mismos. Si el reciclaje o reusó no es viable, los desechos deberán ser dispuestos de manera ambientalmente aceptable.

Las industrias y proveedores de servicios deben llevar un registro de los desechos generados, indicando el volumen y sitio de disposición de los mismos. Por ningún motivo se deberá disponer los desechos en áreas no aprobadas para el efecto por parte de la Autoridad Ambiental Competente.

Sobre las actividades que generen desechos peligrosos y especiales

Los desechos peligrosos y especiales que son generados en las diversas actividades industriales, comerciales, agrícolas o de servicio, deben ser devueltos a sus proveedores o entregados a un gestor ambiental calificado por la Autoridad Ambiental Competente, quienes se encargarán de efectuar la disposición final del desecho mediante métodos de eliminación establecidos en las normas técnicas ambientales y regulaciones expedidas para el efecto.

El manejo, almacenamiento, transporte y disposición de residuos peligrosos y especiales, debe ser realizado de acuerdo a lo establecido en la normativa ambiental correspondiente y a lo dispuesto en el plan de manejo ambiental.

Se debe establecer un protocolo de muestreo del suelo en las zonas de disposición final de desechos peligrosos y especiales, conforme lo establezca la normativa técnica correspondiente y el plan de manejo ambiental respectivo, el cual se debe monitorear al menos una vez al año, para determinar la afectación a la que está siendo sometido el recurso, lo cual se informará en el reporte periódico correspondiente. La Autoridad Ambiental Competente podrá solicitar mayor número de muestras e incrementar la frecuencia en dependencia de los resultados.

3.11.3. Norma de calidad Ambiental para el manejo y Disposición Final De Residuos Sólidos No Peligrosos

LIBRO VI ANEXO 6

El objetivo principal de la presente norma es salvaguardar, conservar y preservar la integridad de las personas, de los ecosistemas y sus interrelaciones y del ambiente en general. Esta Norma establece los criterios para el manejo de los desechos sólidos no peligrosos, desde su generación hasta su disposición final. La presente Norma Técnica no regula a los desechos sólidos peligrosos.

Reglamento para La Prevención Y Control de la contaminación por residuos peligrosos

LIBRO VI

CAPÍTULO III: Fases de la gestión de desechos peligrosos

Art. 160.- Todo generador de residuos peligrosos es el titular y responsable del manejo de los mismos hasta su disposición final, siendo su responsabilidad:

1. Tomar medidas con el fin de minimizar al máximo la generación de residuos peligrosos.
2. Almacenar los residuos en condiciones ambientalmente seguras, evitando su contacto con el agua y la mezcla entre aquellos que sean incompatibles.
3. Disponer de instalaciones adecuadas para realizar el almacenamiento temporal de los residuos, con accesibilidad a los vehículos recolectores.
4. Realizar la entrega de los residuos para su adecuado manejo, únicamente a las personas autorizadas para el efecto por el MA o por las autoridades secciónales que tengan la delegación respectiva.
5. Inscribir su actividad y los residuos peligrosos que generan, ante la STPQP o de las autoridades secciónales que tengan la delegación respectiva, el cual remitirá la información necesaria al MA.
6. Identificar y caracterizar los residuos peligrosos generados, de acuerdo a la norma técnica correspondiente.
7. Antes de entregar sus residuos peligrosos a un prestador de servicios, deberá demostrar ante la autoridad competente que no es posible aprovecharlos dentro de su instalación.

SECCIÓN II: Del manejo de los desechos peligrosos

Art. 163.- Dentro de esta etapa de la gestión, los desechos peligrosos deberán ser envasados, almacenados y etiquetados, en forma tal que no afecte la salud de los trabajadores y al ambiente, siguiendo para el efecto las normas técnicas pertinentes establecidas por el Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) o, en su defecto por el MA en aplicación de normas internacionales validadas para el país.

Los envases empleados en el almacenamiento deberán ser utilizados únicamente para este fin y ser construidos de un material resistente, tomando en cuenta las características de peligrosidad y de incompatibilidad de los desechos peligrosos con ciertos materiales.

3.11.4. Ordenanza que regula la gestión integral de los desechos y residuos sólidos en el cantón cuenca

CAPÍTULO V: Clasificación de los residuos y desechos sólidos

Art. 6.- Para los efectos de la presente ordenanza los residuos y desechos sólidos se los clasifica en las siguientes categorías:

A) Comunes: Son los que se originan en las viviendas tales como restos de alimentos, restos de productos de consumo doméstico, desechos de barrido, podas de árboles, de plantas y jardines, envases, embalajes y otros; y, se subdividen en:

B) Residuos y desechos biodegradables, son aquellos que por su naturaleza se descomponen; y, Residuos y desechos no biodegradables, son aquellos que por su naturaleza no se descomponen y pueden ser reciclados.

C) Especiales: Son aquellos que, por su cantidad, peso, volumen u otras características requieren de un manejo diferenciado, tales como chatarras, muebles, enseres domésticos, animales muertos, etc.

D) Peligrosos: Son aquellos que por sus características físicas, químicas o bacteriológicas representan peligro o riesgo para la salud de las personas o del ambiente. Las características que confieren la peligrosidad a un desecho son: corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y condiciones infecciosas.

E) Residuos y desechos de construcción y escombros: Dentro de esta categoría se incluyen todos los desechos que se generan por las actividades de la construcción tales como movimiento de tierras, demoliciones, excavaciones, restauraciones y otras, incluyéndose a los restos cerámicos y similares.

Art. 9.- Los edificios, los establecimientos comerciales, industriales, de servicios y otros similares que generen cantidades significativas de residuos y desechos sólidos deberán disponer de un lugar apropiado para el almacenamiento de los mismos.

Para el caso de nuevos locales, la I. Municipalidad de Cuenca, antes de aprobar los planos constructivos de este tipo de establecimientos, verificará que se destine un área suficiente y adecuada para el almacenamiento y recolección de los residuos y desechos sólidos.

CAPÍTULO VIII: De la disposición final de los residuos y desechos sólidos

Art. 18.- La EMAC exigirá a los generadores o poseedores de los residuos y desechos sólidos que los traten previamente, antes de almacenarlos, recolectarlos, transportarlos y depositarlos en el relleno sanitario, a fin de garantizar la seguridad de las personas y del ambiente. Igualmente, la EMAC podrá prestar estos servicios, previo al pago del valor correspondiente.

CAPÍTULO IX: Del manejo de residuos y desechos de construcción y escombros

Art. 22.- En los casos en que los propietarios o poseedores de desechos y residuos de construcción y escombros no cumplan con las disposiciones de esta ordenanza y los reglamentos pertinentes, la EMAC podrá realizar los trabajos que fueren necesarios, plantillando con los recargos de ley a los responsables, sin perjuicio de las sanciones a las que hubiere lugar.

4. METODOLOGÍA

Para iniciar el proceso, resulta fundamental contar con datos actualizados sobre los residuos sólidos presentes en el Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca. Por ende, en esta fase inicial, procederemos a realizar la caracterización de los residuos sólidos utilizando el método del cuarteo. Este enfoque nos posibilitará identificar las fuentes de los residuos, analizar la composición de las muestras y determinar las cantidades de residuos generadas.

En la segunda fase, es crucial considerar tanto a los pasajeros que acceden al aeropuerto como a los empleados. Con este fin, llevaremos a cabo un seguimiento detallado de las entradas y salidas para comprender mejor la generación de residuos sólidos en el Aeropuerto Mariscal La Mar.

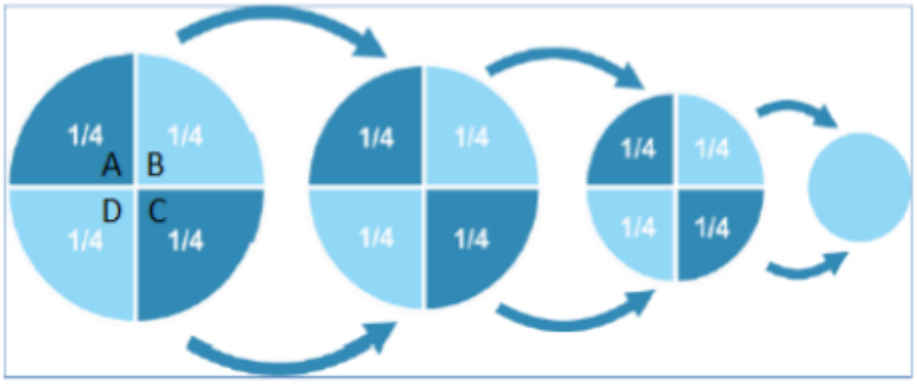
En la tercera y última fase, se elaborará una actualización del sistema de gestión integral de residuos sólidos, la cual será comparada con los datos obtenidos en el estudio actual.

4.1. **Metodología para la caracterización de los residuos sólidos**

4.1.1. Método de cuarteo

El objetivo es obtener muestras homogéneas de residuos. El proceso implica recolectar todos los residuos obtenidos en el muestreo y depositarlos en un montón o pila sobre una superficie plana cubierta con plástico (Ver Anexo 1). Una vez dispuesto los residuos, se divide el montón en cuatro partes y se eligen dos partes opuestas, ya sea D y B o C y A (Ver Anexo 2). Este procedimiento se repite hasta alcanzar un mínimo de 50 kg (Torres-Osuna & Lizcano-Guzmán, 2020).

Ilustración 5. Método de cuarteo



Fuente: *(Torres-Osuna & Lizcano-Guzmán, 2020)*

4.1.2. Peso volumétrico in situ

Para calcular el peso volumétrico in situ de las muestras de basura sin compactar provenientes de hogares y comercios, es necesario recolectar los residuos eliminados durante la primera etapa de cuarteo.

"Este factor permite calcular la capacidad del recipiente para almacenamiento provisional de estos desechos y los servicios y vehículos necesarios para la recolección en determinado sector" (Vargas, García, & Arreola, 2016).

Procedimiento:

- Pesar el recipiente donde van los residuos
- Llenar el recipiente hasta el borde con residuos sólidos homogeneizados, los cuales obtuvimos de la sección eliminadas durante el primer cuarteo. Tener cuidado de no presionar la basura.
- Pesar el recipiente junto a los residuos sólidos y se resta el peso del recipiente que se determinó.

$$PV = \frac{P}{V} = \frac{kg}{m3} \quad (1)$$

Donde:

PV= Peso volumétrico del residuo sólido, en Kg/m3.

P= Peso de los residuos sólidos (peso bruto menos tara), en Kg.

V= Volumen del recipiente, en m3.

4.1.3. Densidad de los residuos

Para la determinación de la densidad, se deben tomar los residuos eliminados de la primera operación de cuarteo y realizar el siguiente procedimiento.

- Rellenar el recipiente con residuos sólidos homogenizados provenientes de las partes eliminadas durante el primer cuarteo, hasta alcanzar su capacidad máxima.
- Golpe el recipiente contra el suelo, dejándolo caer.
- Nuevamente añadimos residuos hasta llenar el recipiente, teniendo precaución de evitar la compresión.
- Para obtener el peso neto, se pesa el recipiente con los residuos y luego se resta el valor del recipiente

$$\delta = \frac{W}{V} = \frac{W}{\pi\left(\frac{D}{2}\right)*(H-h)} \quad (2)$$

Donde:

δ= Densidad de los residuos

W= Peso de los residuos solidos

V = Volumen del residuo sólido

H = Altura total del cilindro (medida desde el interior)

h = Altura libre de los residuos

4.1.4. Cálculo de la composición porcentual de los residuos sólidos

"Para determinar el porcentaje promedio de cada componente, se efectúa un promedio simple, es decir sumando los porcentajes de todos los días de cada componente y dividiéndolo entre los siete días de la semana"(MAP, p .45).

$$Porcentaje\ (\%i)\ \frac{Pi}{WT} * 100 \qquad (3)$$

Donde:

Pi = Peso de cada componente según el tipo de residuo.

WT= Peso total de los residuos recolectados en el día.

5. RESULTADOS

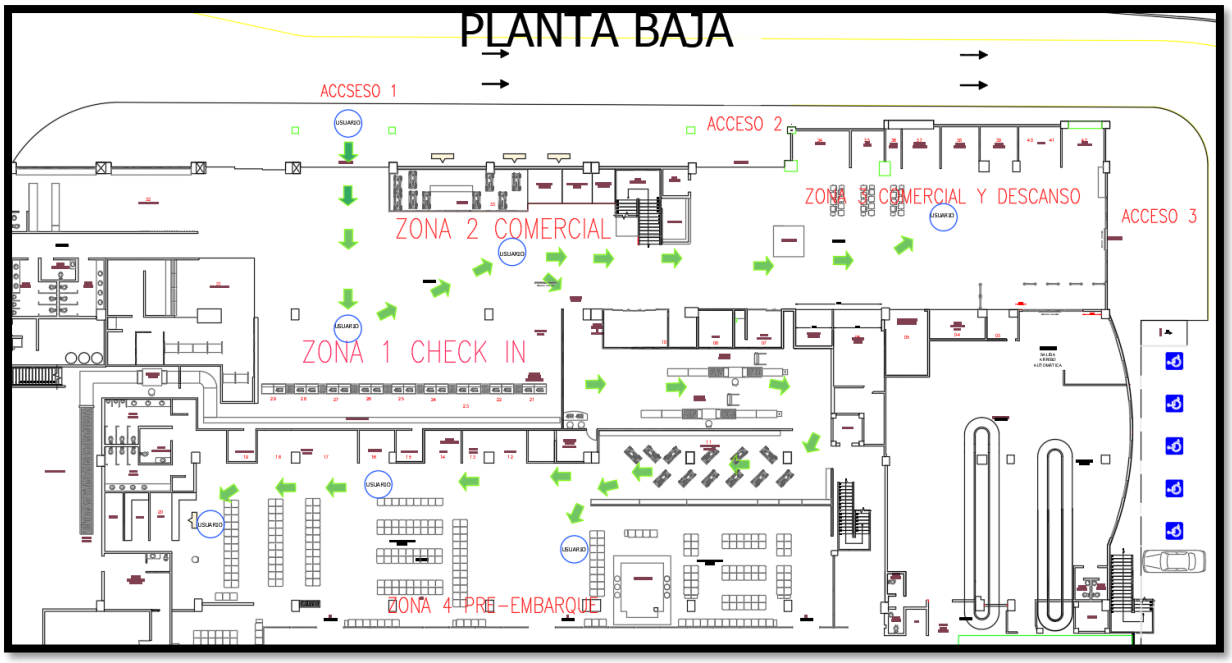
5.1. Entradas y salidas por parte de los usuarios del aeropuerto

Dividimos la planta baja en cuatro zonas y la planta alta en dos zonas para identificar claramente dónde se genera la mayor cantidad de residuos sólidos.

5.1.1. Planta baja

Se ha identificado cuatro zonas en las que se generan diferentes tipos de residuos, según la actividad de cada área.

Ilustración 6. Planta baja Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca



Fuente: Planos elaborados por el Arq. *Oswaldo Flores*

ZONA 1 (CHECK IN)

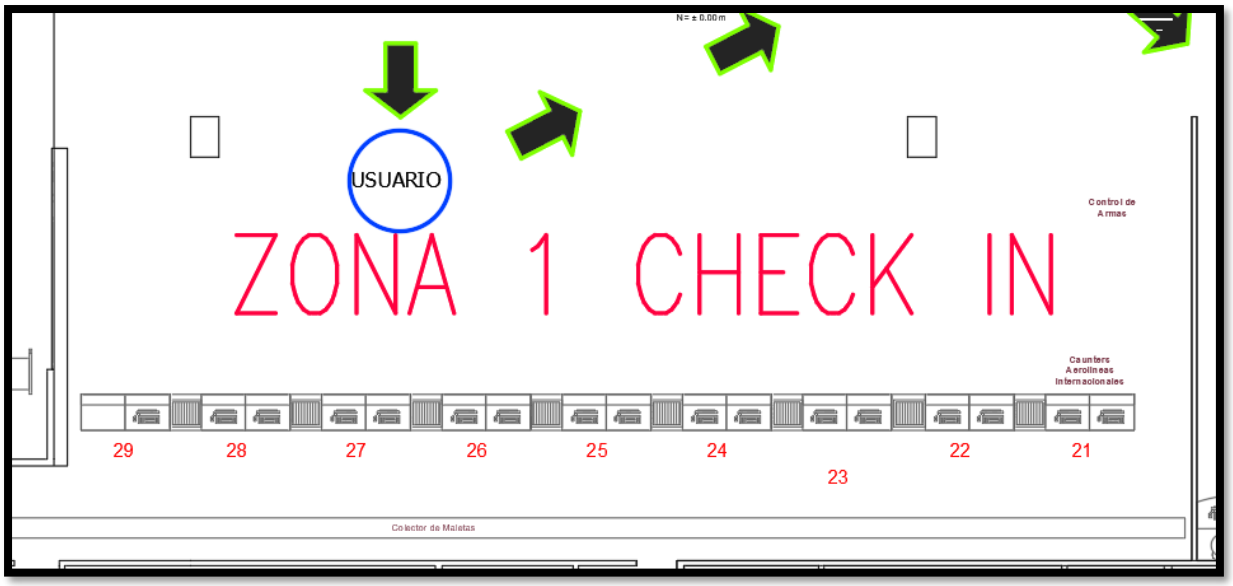
Esta zona cuenta con nueve recepciones, de las cuales tres están en uso por las aerolíneas Latam Airlines y Avianca. Aquí, los pasajeros pueden etiquetar equipaje de gran volumen y realizar el Check-In antes de ingresar al área de Pre-Embarque.

Tabla 1. Tipo de residuos zona 1

Tipo de residuos	Composición	Composición porcentual
Residuos reciclables	Cartón: cajas Plástico: botellas de agua, fundas plásticas, tickets Vidrio: envase de agua y jugos Papel: escrito, fotocopias	1%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 7. Planta baja zona 1



Fuente: Planos elaborados por el Arq. *Oswaldo Flores*

ZONA 2 (COMERCIAL)

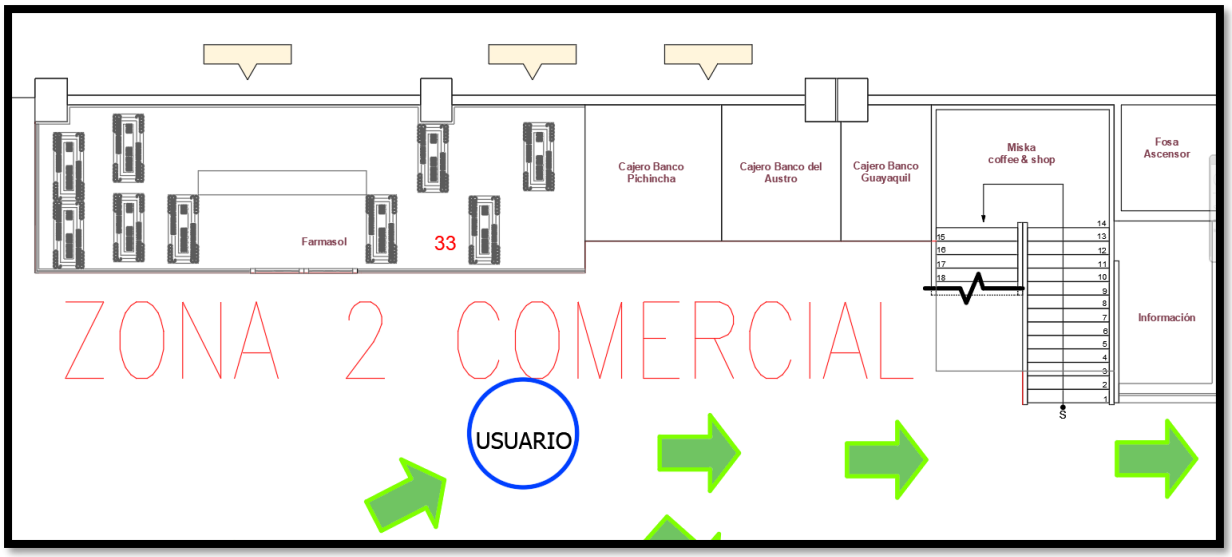
En esta zona cuenta con dos locales comerciales junto a cajeros automáticos (Ver Anexo 6).

Tabla 2. Tipo de residuos Zona 2

Tipo de residuos	Composición	Composición porcentual
Residuos reciclables	Cartón: cajas, tetra pack Plástico: botellas de agua, tarrinas y fundas plásticas Vidrio: envase de agua y jugos	14%
Residuos orgánicos	Restos de comida, restos de café	
Residuos hospitalarios	Mascarillas, algodones, curitas	

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 8. Planta baja zona 2



Fuente: Planos elaborados por el Arq. *Oswaldo Flores*

ZONA 3 (COMERCIAL Y DESCANSO)

Esta zona cuenta con locales de alquiler de vehículos, agencia de viajes y tienda de suvenires. A un lado, hay bancas para los usuarios que esperan a sus familiares salir de la zona de arribos, así como para aquellos que aguardan la hora de su embarque (Ver Anexo 5).

Tabla 3. Tipo de residuos zona 3

Tipo de residuos	Composición	Composición porcentual
Residuos reciclables	Cartón: cajas, tetra pack Plástico: botellas de agua, tarrinas y fundas plásticas Vidrio: envase de agua y jugos Papel	15%

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 9. Planta baja zona 3

Fuente: Planos elaborados por el Arq. *Oswaldo Flores*

ZONA 4 (PRE-EMBARQUE)

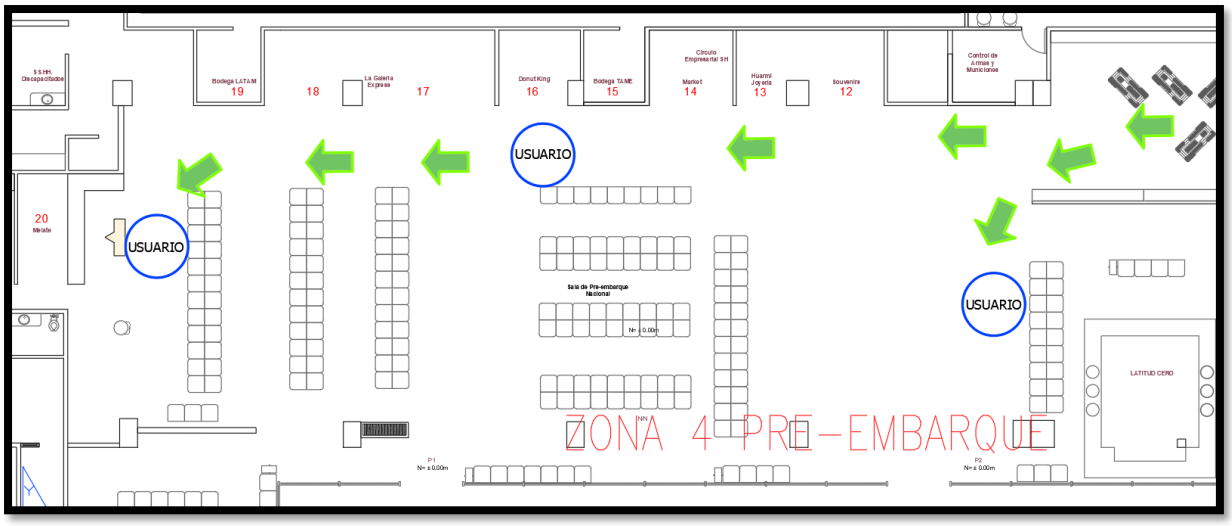
En esta zona cuenta con locales como Republica de Cacao, Latitud Cero, suvenir, Melate y Donut King, junto a los asientos donde los pasajeros esperan su hora de embarque (Ver Anexo 8).

Tabla 4. Tipo de residuos zona 4

Tipo de residuos	**Composición**	**Composición porcentual**
Residuos reciclables	Cartón: cajas, tetra pack Plástico: botellas de agua, tarrinas y fundas plásticas Vidrio: envase de agua, jugos y envases de cerveza Metales: latas refrescos y cerveza Poliestireno: tarrinas y vasos	25%
Residuos orgánicos	Restos de comida, restos de café	

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 10. Planta baja zona 4

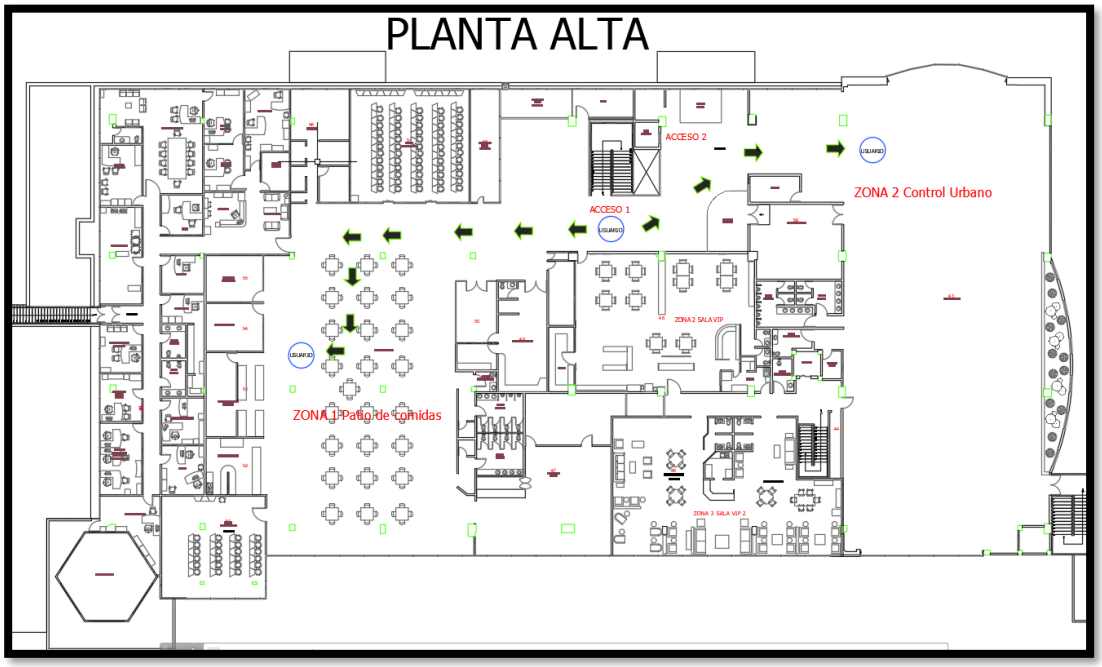


Fuente: Planos elaborados por el Arq. *Oswaldo Flores*

5.1.2. Planta alta

La planta alta cuenta con dos áreas de mayor generación de residuos sólidos debido a la presencia del patio de comidas y las oficinas corporativas del aeropuerto.

Ilustración 11. Planta alta Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca



Fuente: Planos elaborados por el Arq. *Oswaldo Flores*

ZONA 1 (PATIO DE COMIDAS)

En esta zona se genera la mayor cantidad de residuos, ya que es utilizada tanto por los usuarios del aeropuerto como por el personal durante sus horas de comida (Ver Anexo 9).

Tabla 5. Tipo de residuos zona 1 planta alta

Tipo de residuos	Composición	Composición porcentual
Residuos reciclables	Cartón: cajas, tetra pack Plástico: botellas de agua, tarrinas y fundas plásticas Vidrio: envase de agua y jugos Metales: latas	25%
Residuos orgánicos	Restos de comida, restos de café	
Residuos no aprovechables	Papel higiénico, servilletas, pañales, cartón contaminado con comida	

Fuente: Elaboración propia

ZONA 2 (CONTROL URBANO)

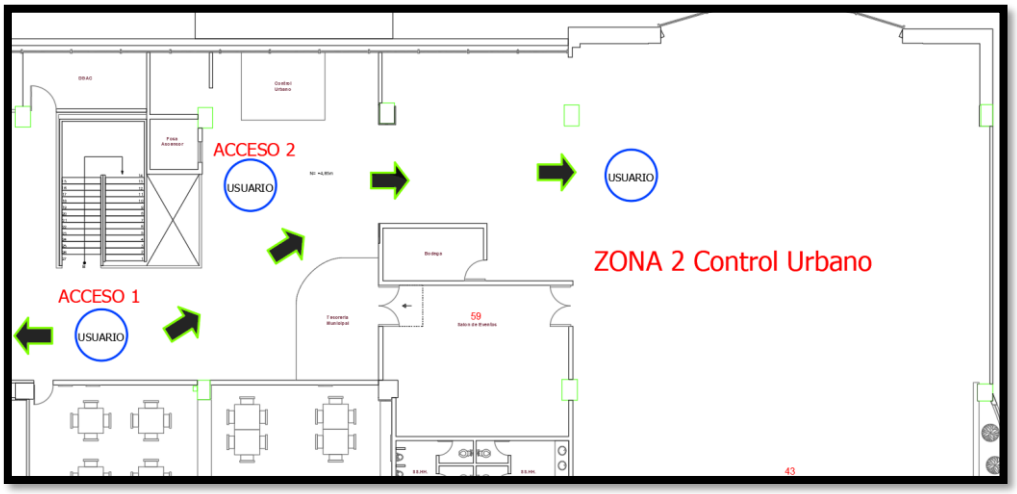
Esta zona es un amplio espacio que alberga numerosas oficinas, siendo el segundo lugar con mayor afluencia de personas en el aeropuerto (Ver Anexo 11).

Tabla 6. Tipo de residuos zona 2 planta alta

Tipo de residuos	Composición	Composición porcentual
Residuos reciclables	Cartón: cajas, tetra pack Plástico: botellas de agua, tarrinas y fundas plásticas Vidrio: envase de agua y jugos Papel	10%
Residuos orgánicos	Restos de comida, restos de café	
Residuos no aprovechables	Papel higiénico, cartón contaminado	

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 12. Planta alta zona 2



Fuente: Planos elaborados por el Arq. *Oswaldo Flores*

5.2.Entradas y salidas por parte de los empleados de la corporación aeroportuaria.

Zona administrativa

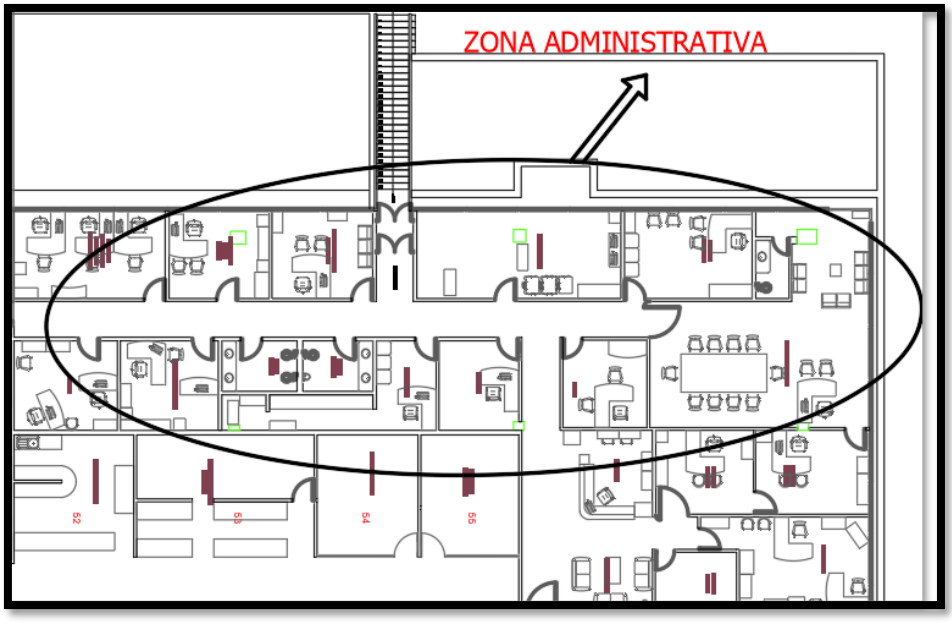
Esta zona alberga diecisiete oficinas y salas de juntas que generan una variedad de tipos de residuos.

Tabla 7. Tipos de residuos zona administrativa del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca

Tipo de residuos	Composición	Composición porcentual
Residuos reciclables	Cartón: cajas, tetra pack Plástico: botellas de agua, tarrinas y fundas plásticas Vidrio: envase de agua y jugos Papel	10%
Residuos orgánicos	Restos de comida, restos de café	
Residuos no aprovechables	Papel higiénico, cartón contaminado, tarrinas de poliestireno, vasos de poliestireno	

Fuente: Elaboración propia

Ilustración 13. Zona administrativa



Fuente: Planos elaborados por el Arq. *Oswaldo Flores*

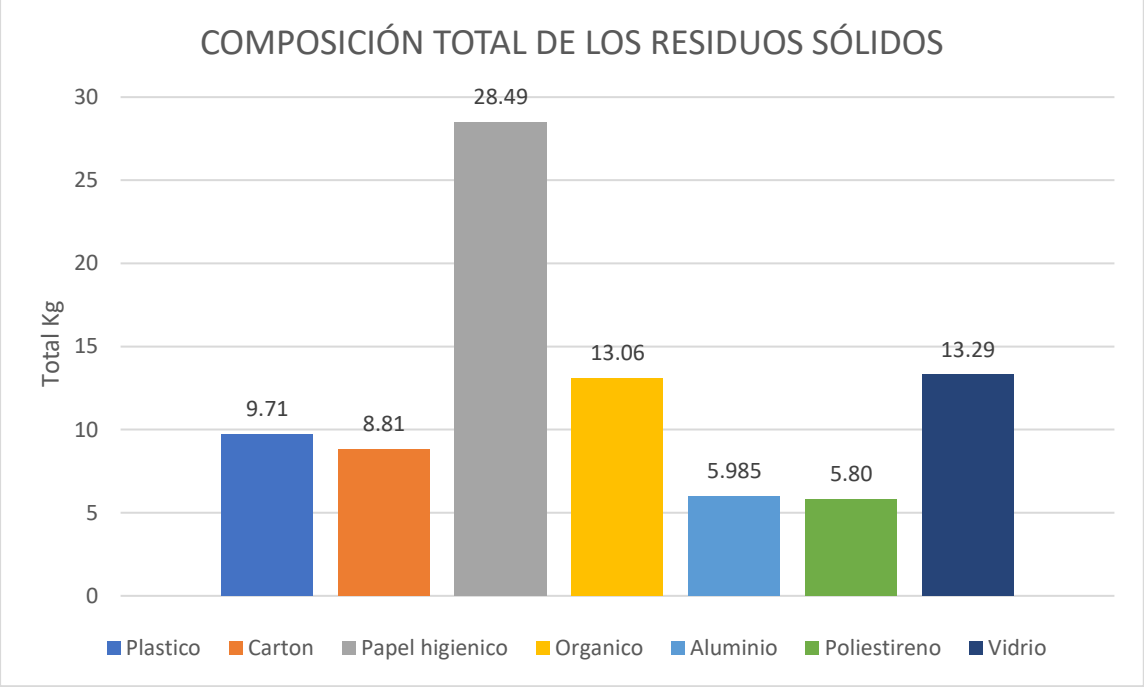
5.3.**Composición de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca.**

Tabla 8. Total de residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca

COMPOSICIÓN TOTAL RESIDUOS SÓLIDOS AEROPORTUARIOS							
Semanas	**Plástico (Kg)**	**Cartón (Kg)**	**Papel higiénico (Kg)**	**Materia Orgánica (Kg)**	**Aluminio (Kg)**	**Poliestireno (Kg)**	**Vidrio (Kg)**
1	1.90	1.45	6.25	1.76	0.95	0.84	2.50
2	1.36	1.94	5.23	2.30	0.86	1.20	1.82
3	2.47	1.59	10.58	2.19	0.875	0.98	2.84
4	1.15	1.22	2.30	1.68	0.94	0.89	2.83
5	1.23	1.11	2.13	2.63	0.86	0.89	1.5
6	1.60	1.50	2	2.50	1.50	1	1.80
Total	**9.71**	**8.81**	**28.49**	**13.06**	**5.98**	**5.80**	**13.29**

Fuente: Elaboración propia

Figura 1. *Composición de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca*



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a la figura 1, los residuos sólidos con mayor cantidad es el papel higiénico con 28.49 kg, seguido del vidrio con 13.29 kg, materia orgánica con 13.06 kg, plástico con 9.71 kg, cartón con 8.81 kg, por último, aluminio con 5.98 kg y poliestireno 5.80 kg.

Tabla 9. Composición media y desviación estándar de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca

Tipo	Media	Desviación estándar
Plástico	1.62	0.50
Cartón	1.47	0.29
Papel higiénico	4.75	3.37
Materia Orgánica	2.18	0.39
Aluminio	1.00	0.25
Poliestireno	0.97	0.13
Vidrio	2.22	0.58

Fuente: Autoría propia

De acuerdo a la tabla 9, tenemos una desviación estándar de 0.50 para los plásticos, 0.29 para el cartón, 3.37 para el papel higiénico, 0.39 para la materia orgánica, 0.25 para el aluminio, 0.13 para el poliestireno y 0.58 para el vidrio.

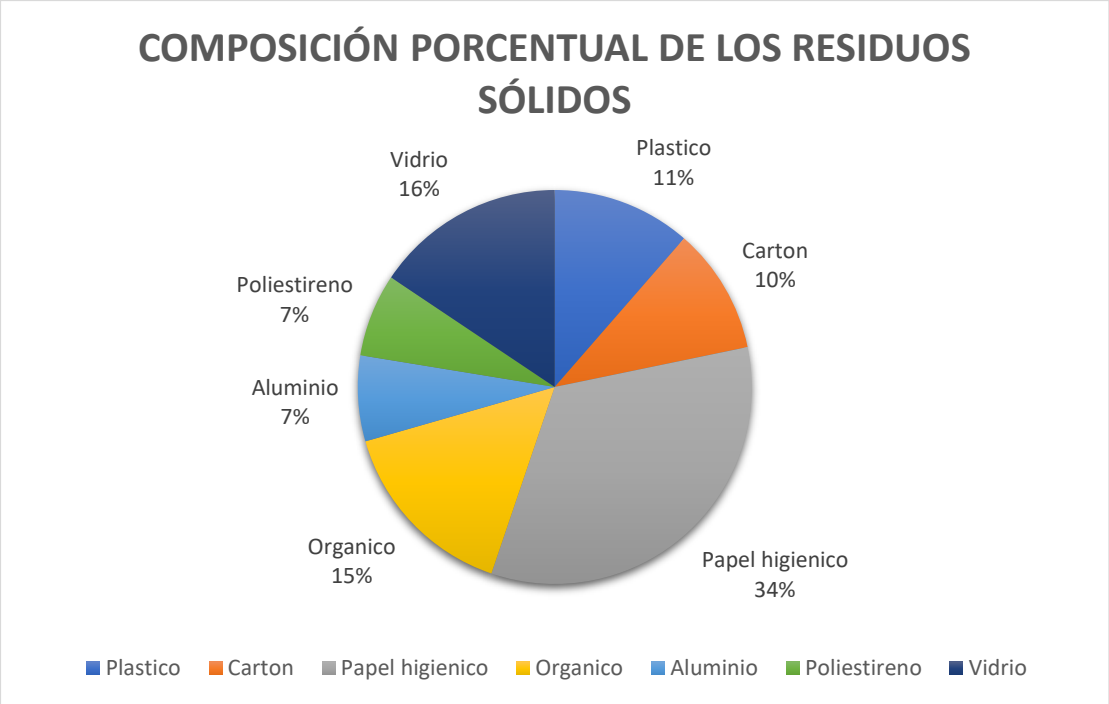
Posteriormente, se obtuvieron los valores totales de composición porcentual de los residuos sólidos para todos los tipos de residuo como indica en la tabla 10.

Tabla 10. Composición total de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca

COMPOSICIÓN TOTAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS AEROPORTUARIOS		
Tipo	**Peso total (kg)**	**Composición (%)**
Plástico	9.71	11.4
Cartón	8.81	10.35
Papel higiénico	28.49	33.46
Materia Orgánica	13.06	15.34
Aluminio	5.98	7.03
Poliestireno	5.80	6.81
Vidrio	13.29	15.61
Total	**85.14**	**100**

Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Composición porcentual de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2, la mayor cantidad de residuos sólidos corresponde al papel higiénico con un total del 34%, seguido por el vidrio con 16%, materia orgánica con 15%, el plástico con un 11%, cartón con 10% por último, el poliestireno y aluminio con un 7% respectivamente.

Durante el cuarteo de la muestra, se observa una gran cantidad de restos de comida, junto con numerosas tarrinas, botellas plástico y cartón contaminado (Ver Anexo D).

5.4.**Densidad de los residuos sólidos**

Los valores de densidad se calcularon semanalmente utilizando un recipiente de 0.022 m^3. La tabla a continuación muestra la densidad total de cada semana.

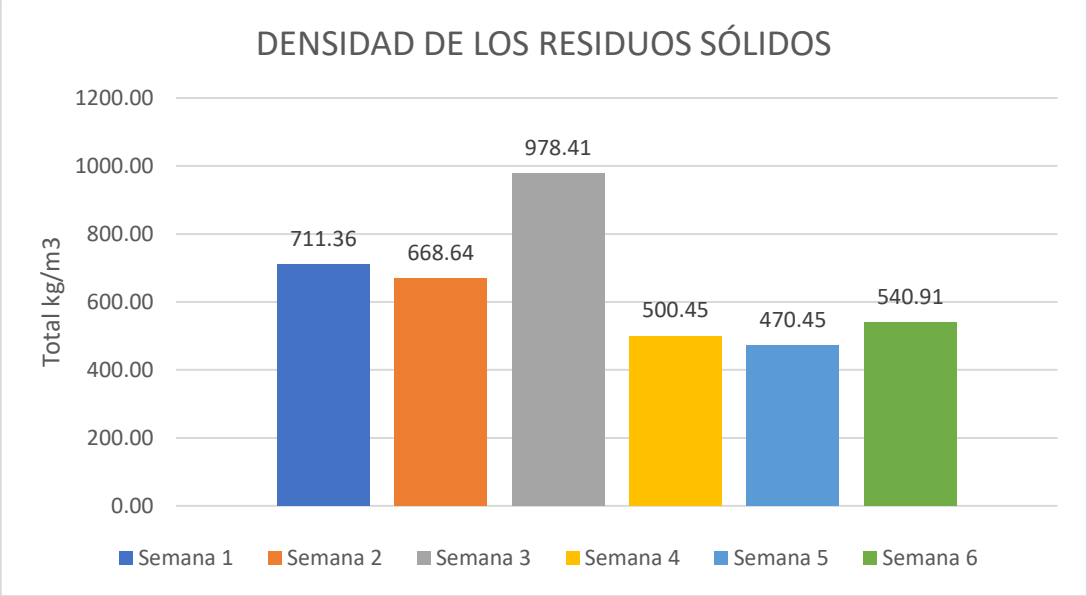
Tabla 11. Densidad total de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca

DENSIDAD DE LOS RESIDOS SÓLIDOS AEROPORTUARIOS

Tipo	**Semana 1 (kg/ m^3)**	**Semana 2 (kg/ m^3)**	**Semana 3 (kg/ m^3)**	**Semana 4 (kg/ m^3)**	**Semana 5 (kg/ m^3)**	**Semana 6 (kg/ m^3)**
Plástico	86.36	61.82	112.27	52.27	55.91	72.73
Cartón	65.91	88.18	72.27	55.45	50.45	68.18
Papel higiénico	284.09	237.73	480.91	104.55	96.82	90.91
Materia Orgánica	80.00	104.55	99.55	76.36	119.55	113.64
Aluminio	43.18	39.09	39.77	42.73	39.09	68.18
Poliestireno	38.18	54.55	44.55	40.45	40.45	45.45
Vidrio	113.64	82.73	129.09	128.64	68.18	81.82
Total	**711.36**	**668.64**	**978.41**	**500.45**	**470.45**	**540.91**

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Densidad de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la Tabla 11 y figura 3, la mayor densidad registrada corresponde a la semana tres con 978.41 kg/m³, seguida de la semana uno con 711.36 kg/m³, la semana dos con 668.84 kg/m³, la semana dos con 668.64 kg/m³, la semana seis con 540.91kg/m³, la semana cuatro con 500.45kg/ m³ y por último la semana 470.45kg/m³.

Tabla 12. Densidad media y desviación estándar de los residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca

Tipo	Media	Desviación estándar
Semana 1	101.62	84.51
semana 2	95.52	66.48
semana 3	139.77	154.10
semana 4	71.49	33.66
semana 5	67.21	30.36
semana 6	77.27	21.32

Fuente: Autoría propia

De acuerdo a la tabla 12, la desviación estándar de los residuos recolectados es de semana 1 con 84.51, semana 2 con 66.48, semana 3 con 154.10, semana 4 con 33.66, semana 5 con 30.36 y semana 6 con 21.32.

Analizamos estos datos, se observa que la desviación estándar más alta se presenta en la semana 3, con un valor de 154.10.

5.5. **Actualización del sistema de gestión integral de residuos sólidos del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca.**

Para actualizar nuestro sistema de gestión integral, nos apoyaremos en el plan de gestión integral vigente en el Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca (Ver Anexo 19). Este plan constituirá la base sobre la cual desarrollaremos nuevas estrategias con el objetivo de mejorar de manera sustancial nuestro sistema de gestión de residuos en todas las áreas del aeropuerto. En respuesta a necesidades específicas identificadas, se proponen los siguientes programas:

PLAN DE SEPARACIÓN DE DESECHOS EN LA FUENTE					
Objetivo: Minimizar el impacto ambiental mejorando el reciclaje y reduciendo los desechos finales.					
Lugar de aplicación: Zonas públicas y administrativas del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca.					
Responsable: Departamento de Coordinación de Ejecución, Mantenimiento y Control Ambiental**.**					
Problema identificado	**Impacto identificado**	**Medidas propuestas**	**Medios de verificación**	**Plazo**	**Costo**
Disposición inadecuada de residuos sólidos en el Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca	Aumento de la cantidad de residuos enviados a la disposición final y pérdida de materiales reciclables	1. Sustitución de tachos comunes por tachos diferenciados para cada tipo de residuo en las aéreas públicas. En la "zona 3 comercial y descanso" y "zona 2 control urbano", es necesario utilizar tachos multifuncionales que faciliten la correcta clasificación de los residuos sólidos. Estas zonas tendrán que, con un total de tres tachos, cada uno identificado con su respectivo color (Ver Anexo 14). Donde los residuos se clasificarán por	Material fotográfico, facturas de compra.	3 meses	Costo Unidad: $23,00 Total: $69,00

		color que corresponde a la norma NTE INEN 2841 que todos los recipientes de depósito y almacenamiento temporal de residuos sólidos deben estandarizar sus colores de acuerdo a composición como se observa (Anexo 15).			
		2. Implementación de recipientes dobles para residuos comunes y plásticos diferenciados en zonas administrativas del aeropuerto. Es necesario instalar dos juegos de contenedores dobles de 50 litros en ubicaciones estratégicas de las oficinas administrativas. Esta adquisición y colocación de nuevos contenedores facilitará la separación adecuada entre residuos reciclables y no reciclables, promoviendo prácticas	Material fotográfico de recipientes dobles, facturas de compra de tachos.	3 meses	Costo Unidad: $36,00 Total: $72,00

		ambientales más efectivas y sostenibles (Ver Anexo 16).			

PLAN COMUNICACIÓN A USUARIO DEL AEROPUERTO					
Objetivo: Implementar materia visual para educar a los usuarios sobre la correcta disposición de basura en el Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca.					
Lugar de aplicación: Zonas públicas del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca					
Responsable: Departamento de Coordinación de Ejecución, Mantenimiento y Control Ambiental**.**					
Problema identificado	**Impacto identificado**	**Medidas propuestas**	**Medios de verificación**	**Plazo**	**Costo**
Falta de información en cuanto conciencia ambiental en espacios de aeropuerto	Gestión ineficiente de residuos	Implementar carteles informativos en áreas de alto tráfico del Aeropuerto Mariscal La Mar, como salas de espera, baños públicos, áreas de embarque y zonas de recogida de equipaje. Estos carteles recordarán a los usuarios utilizar correctamente los tachos de reciclaje. (Ver Anexo 17).	Registro fotográfico	3 meses	Costo por Unidad: $6,00 Costo Total $30,00

PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					
Objetivo: Reducir los riesgos para salud y seguridad ocupacional en las acciones de recolección de residuos sólidos en el aeropuerto.					
Lugar de aplicación: Personal de limpieza del aeropuerto					
Responsable: Departamento de Coordinación de Ejecución, Mantenimiento y Control Ambiental**.**					
Problema identificado	**Impacto identificado**	**Medidas propuestas**	**Medios de verificación**	**Plazo**	**Costo**
Deficiencia de equipos adecuados para el personal de limpieza	Riesgo a la salud del personal encargado de limpieza	Se realizará un cambio de guantes para el personal de limpieza, reemplazando los guantes de caucho normales por Guantes G40 de Nitrilo Reusable (Ver Anexo 18). Estos guantes ofrecen una mayor protección y flexibilidad, mejorando así la seguridad y comodidad del personal.	Registro fotográfico	3 meses	Costo por unidad: $1,00 Costo total $10,00

6. CONCLUSIONES

En la propuesta para la actualización del sistema de gestión integral, se ha identificado como la opción más viable la instalación de carteles en zonas de alto tráfico del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca, como la zona de pre embarque, salas de espera, zonas de recogida de equipaje y baños públicos. Estos carteles estarán diseñados para recordar a los usuarios el uso adecuado de los contenedores de reciclaje instalados en el aeropuerto. Además, se contempla la implementación de nuevos contenedores de reciclaje en áreas públicas y administrativas, lo cual facilitará una mayor separación de residuos sólidos en el aeropuerto. Esta iniciativa no solo promoverá prácticas ambientales más efectivas, sino que también contribuirá significativamente a la sostenibilidad ambiental del Aeropuerto.

Según los resultados, la composición de los residuos es la siguiente: plástico 11.4%, cartón 10.35%, papel higiénico 33.46%, materia orgánica 15.34%, aluminio 7.03%, poliestireno 6.81% y vidrio 15.61%. Basado en estos porcentajes, se observa que el papel higiénico es el residuo generado en mayor cantidad. La densidad promedio de los residuos sólidos es de 645.03 kg/m^3. Esto se debe a que el Aeropuerto de Cuenca recibe aproximadamente cinco vuelos nacionales al día, además del uso por parte del personal encargado de las operaciones aeroportuarias.

El análisis de las entradas y salidas de los usuarios del Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca ha identificado los principales residuos sólidos generados tanto en las áreas de la planta baja como en la planta alta. Como resultado, se ha observado la necesidad de implementar más puntos de reciclaje debido al creciente flujo de pasajeros.

En relación con las entradas y salidas de los empleados de la corporación aeroportuaria, se ha observado que la mayoría de los residuos generados son reciclables. Por lo tanto, es necesario fomentar una cultura ambiental y disponer de los espacios adecuados para una correcta disposición final de estos residuos mediante puntos de reciclaje.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda la instalación de nuevos contenedores de reciclaje en el Aeropuerto Mariscal La Mar de Cuenca. Actualmente, la falta de suficientes puntos de reciclaje contribuye a la prevalencia de prácticas inadecuadas en la disposición final de los residuos sólidos. La implementación de más contenedores facilitará la correcta separación de residuos en la fuente, promoviendo un manejo más eficiente y sostenible. Esto reducirá la cantidad de residuos que terminan en vertederos y mejorará la tasa de reciclaje y tratamiento adecuado de los diferentes tipos de residuos generados en el aeropuerto.

8. BIBLIOGRAFÍA

Convenio de Basilea – Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes en el Ecuador – RETCE. Recuperado 17/04/2024 a partir de https://portalrect.ambiente.gob.ec/?page_id=305

EPA. (2020). Mejores prácticas para la gestión de los residuos sólidos: Una Guía para los responsables de la toma de decisiones en los países en vías de desarrollo.

Felipe, & Montoya. (2012). *Caracterización de Residuos Sólidos*. Recuperado 09/04/2024 a partir de https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/34/31

Gila, A. (2022). El mercado de la gestión de residuos sólidos urbanos en Ecuador. Recuperado a partir de http://ecuador.oficinascomerciales.es

Hernández, D., Parada, S., & Escarpeta, E. (2018). Importancia de la gestión ambiental, estudio de caso casa franco & cia ltda.

Hoyos, F., & Ninco, D. (2010). *Plan de gestión integral de residuos sólidos para el aeropuerto internacional Alfonso Bonilla Aragón bajo la norma ISO 14001*.

INEC. (2016). Información Ambiental en Hogares.

Logistics Cluster. (2022). *Ecuador - 2.2.4 Aeropuerto Internacional "Mariscal La Mar" CUENCA | Digital Logistics Capacity Assessments*. Recuperado 15/07/2024 a partir de https://dlca.logcluster.org/es/ecuador-224-aeropuerto-internacional-mariscal-la-mar-cuenca

Mahecha, R., & Roa, S. (2018). *Propuesta de reducción gestión de residuos sólidos del aeropuerto internacional El Dorado Luis Carlos Galán*.

Ministerio de relaciones exteriores. (2004). *Convenio de Estocolmo sobre contaminantes organicos persistentes*.

Ministerio del ambiente Perú. (2012). Guía metodológica para el desarrollo del Estudio de Caracterización para Residuos Sólidos Municipales, 41. Recuperado a partir de http://redrrss.minam.gob.pe/material/20150302182233.pdf

Protocolo de Kyoto – Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes en el Ecuador – RETCE. Recuperado 17/04/2024 a partir de https://portalrect.ambiente.gob.ec/?page_id=290

Rodríguez, H. (2012). *Gestion de residuos sólidos*. Recuperado a partir de http://www.areandina.edu.co

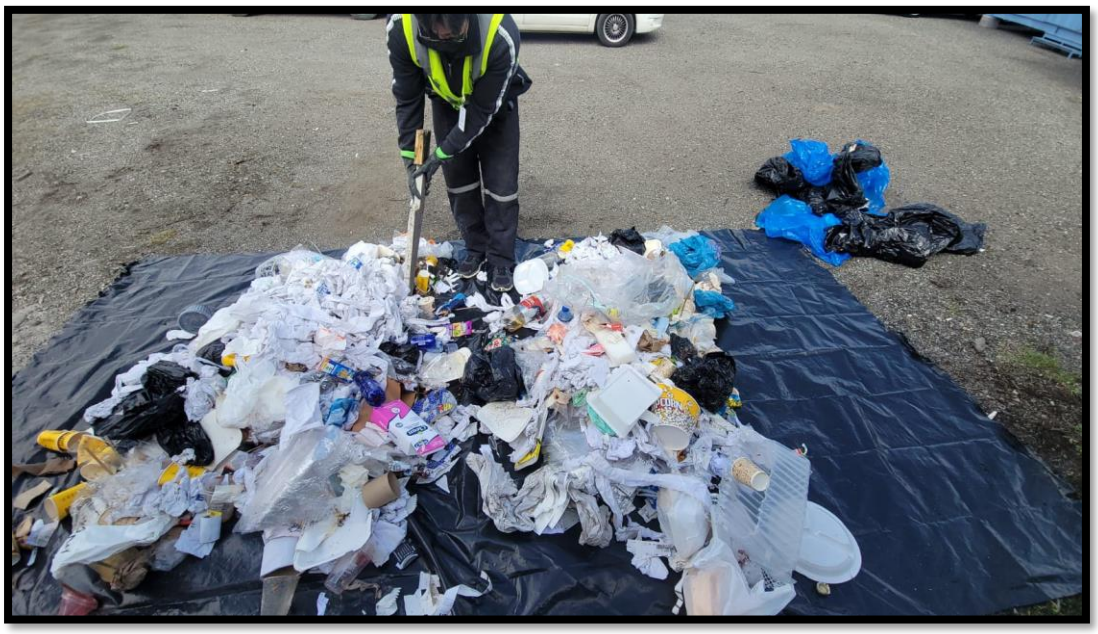
Torres-Osuna, & Lizcano-Guzman. (2020). Determinación del potencial energético de los residuos sólidos de la plaza de mercado del municipio de Fusagasugá.

Vargas, G., García, R., & Arreola, G. A. (2016). Caracterización de los residuos sólidos urbanos del municipio de Zitácuaro, Michoacán. Recuperado a partir de http://cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/Mich/Poblacion/default.aspx?tema=ME&e=16

Vilcacundo, J. (2020). *Diseño de una guía para el manejo de residuos sólidos de la fase operativa en el Aeropuerto Lago Agrio*.

9. ANEXOS

Anexo 1. *Caracterización de los residuos solidos*



Anexo 2. *Caracterización de los residuos solidos*

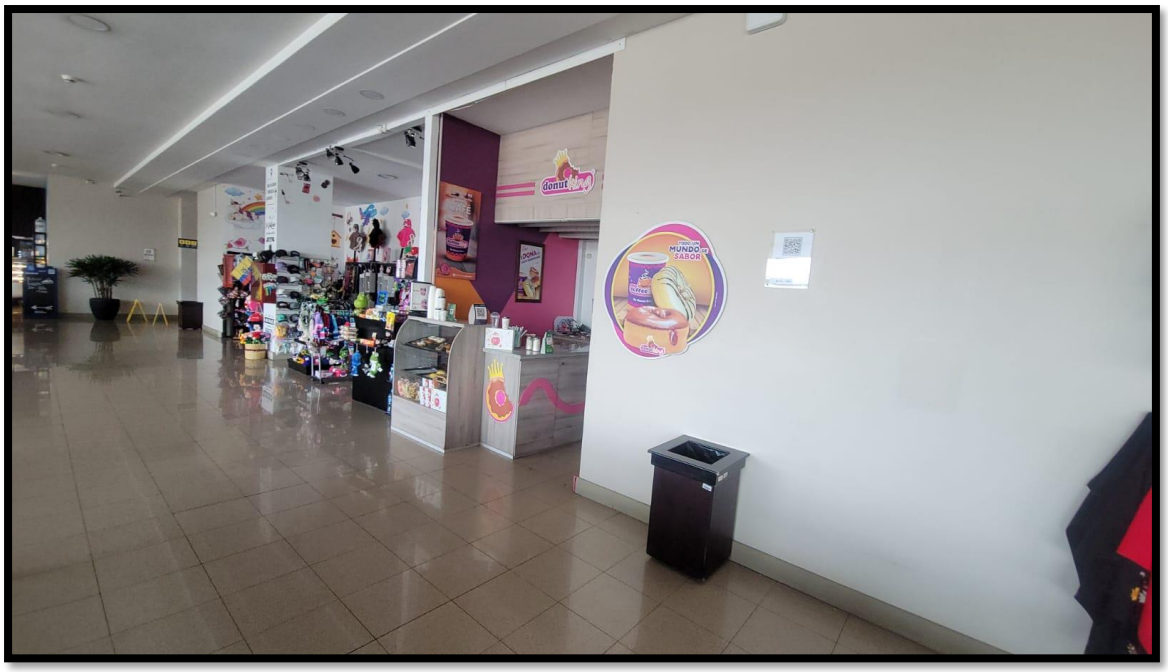
Anexo 3. Peso de residuos solidos

Anexo 4. Área de acopio de residuos solidos

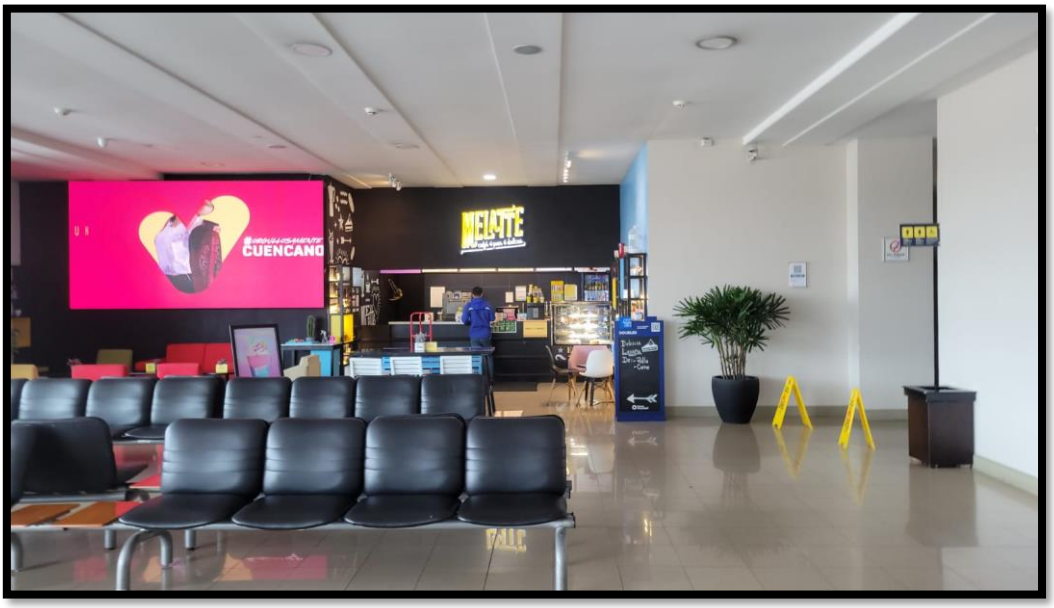
Anexo 5. Zona 2 comercial y descanso

Anexo 6. Zona 2 comercial y descanso

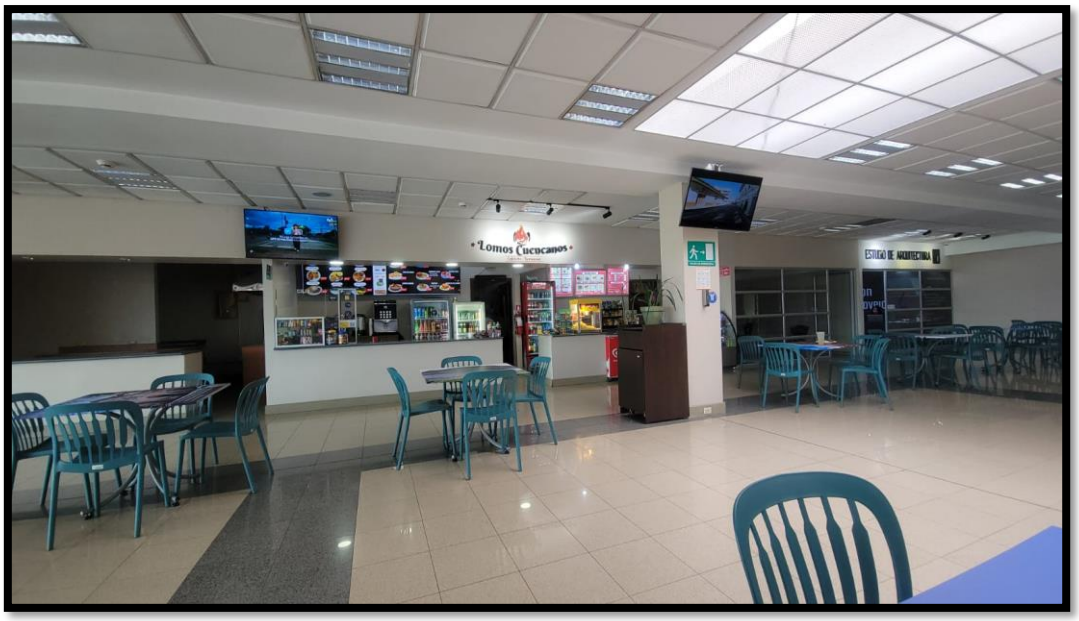
Anexo 7. Zona 4 Pre-Embarque



Anexo 8. Zona 4 Pre-Embarque Melate



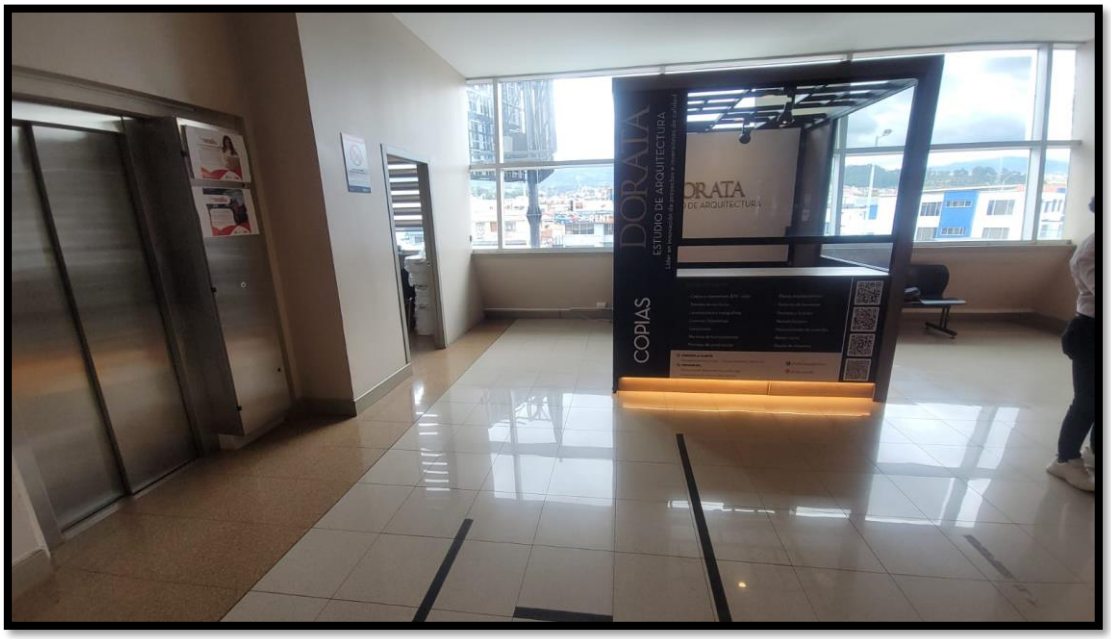
Anexo 9. Zona 1 patio de comidas



Anexo 10. Planta alta zona 2 control urbano

Anexo 11. Panta alta zona 2 control urbano

Anexo 12. Planta alta acceso 2



Anexo 13. Tacho residuos comunes ubicado en planta baja zona 2

Anexo 14. Tachos de reciclaje

Anexo 15. Código de colores

TIPO DE RESIDUO	DRESCRIPCION DE RESIDUO	COLOR DE RECIPIENTE
Reciclables	Todo material susceptible a ser reciclado como vidrio, plástico, papel, cartón, entre otro.	
No reciclables	Pañales, baterías papel higiénico, servilletas usadas, etc.	
Orgánico	Restos de comida, cascaras de fruta, verduras, hojas, pasto, entre otro.	

Anexo 16. Tacho de reciclaje doble

Anexo 17. Cartel conciencia del reciclaje

Anexo 18. Guantes G40

Anexo 19. Programa de separación de desechos en la fuente

<table>
<tr><th>PROBLEMA IDENTIFICADO</th><th>IMPACTO IDENTIFICADO</th><th>MEDIDAS</th><th>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</th><th>PLAZO</th><th>COSTO</th></tr>
<tr>
<td>Disposición inadecuada de los distintos tipos de desechos por parte de los usuarios del Aeropuerto.</td>
<td>Riesgos a la salud de los encargados de limpieza.

Contaminación del suelo.

Disminución de la vida útil del Relleno Sanitario de Cuenca.</td>
<td>1. Implementación de recipientes diferenciados para cada tipo de desecho en las áreas públicas y oficinas.

En los sitios donde actualmente se encuentran distribuidos los recipientes para desechos comunes (negros) y para bio peligrosos (rojos), deberán colocarse recipientes que permitan la disposición de materiales reciclables (azules), y desechos orgánicos (verde).

Estos tachos deberán colocarse en las zonas con mayor tráfico de usuarios: caunter de check-in, áreas comerciales, patio de comidas, salas de preembarque, sala de arribo de pasajeros, salida y entradas a los parqueaderos, SSEI, y en las áreas comunes (26 tachos).

Esta clasificación de residuos por color responde, a la “separación general de residuos”, detallada en la norma NTE INEN 2841 - 6.1 Códigos de Colores: Clasificación General y Específica - Anexo A - Escala Cromática de Colores.

Fuente: NTE INEN 2841 2014-03

Para optimizar el espacio, la cantidad de recipientes y facilitar la recolección de estos, se recomienda colocar tachos 3 en 1, como la imagen de muestra.</td>
<td>Órdenes de compra de tachos.

Facturas de tachos.

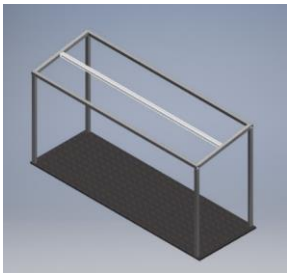
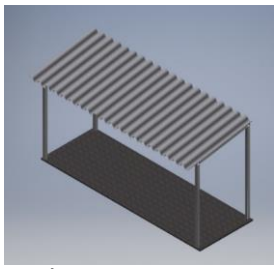
Tachos colocados.</td>
<td>3 meses</td>
<td>Costo Unidad: $23,00

Total: $460,0(</td>
</tr>
</table>

Anexo 20. Programa de capacitación en la gestión integral de residuos solidos

PROBLEMA IDENTIFICADO	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	COSTO
Disposición inadecuada de los distintos tipos de desechos por parte de los usuarios del Aeropuerto.	Riesgos a la salud de los encargados de limpieza. Contaminación del suelo. Disminución de la vida útil del Relleno Sanitario de Cuenca.	1. Capacitar a todo el personal de CORPAC en temas relacionados con la legislación ambiental vigente, Manual de gestión de residuos y programa de reciclaje. Todo el personal de CORPAC, y el nuevo que ingrese debe ser capacitado en temas relacionados con los procesos de Manual de Gestión Integral de Residuos. Contenido del Programa de Formación y Educación: - Legislación Ambiental referente al manejo de desechos y gestión ambiental en general. - Gestión de residuos: Tipos, características, manejo adecuado de cada tipo. - Segregación en la fuente, como base fundamental de la adecuada gestión de residuos, clasificación y disposición de los residuos en contenedores adecuados, de acuerdo con el código de color adoptado por la legislación vigente. - Sensibilización a los usuarios del Aeropuerto por parte del personal de CORPAC.	Plan de capacitación. Convocatoria a capacitaciones. Capacitaciones ejecutadas.	3 meses	Costo Unidad: Incluido en los costos operativos de CORPAC Total: $0,00

Anexo 21. Programa de mejora del área de acopio de desechos solidos

PROBLEMA IDENTIFICADO	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	PLAZO	COSTO
Contenedores de desechos a la intemperie, y sin la adecuada señalización.	Riesgos a la salud de los encargados de limpieza. Contaminación del suelo. Riesgo de presencia de vectores	**1.** Techar la zona de acopio temporal de desechos, y colocar la señalética apropiada. Actualmente los contenedores del área de acopio de desechos se encuentran a la intemperie, por tal razón es necesario colocar un techo para evitar la generación excesiva de lixiviados. Este sitio de acopio es temporal, así que el techado planteado consiste en una estructura de acero estructural para sostener planchas de Eternit. La longitud prevista es de 5,75m x 1,80m de profundidad y 3m de altura; dimensiones apropiadas para cubrir los tres contenedores existentes actualmente.   La señalética que a ser instalada deberá cumplir con los parámetros establecidos en la NTE INEN-ISO 3864-1:2013 Los letreros para implementar son:	Estructura y techo implementado. Señalética instalada	1 mes	Costo estructura$3421,69 Costo señalética $350,00 Total: $3771,69