



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

“PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS DE
TELECOMUNICACIONES PARA PROVEEDORES DE SERVICIOS DE INTERNET DE
LA CIUDAD DE IBARRA.”

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero en
Telecomunicaciones**

Línea de investigación: Producción industrial y tecnología sostenible

AUTOR:

José Augusto Bustillos Sánchez

DIRECTOR:

Msc. Hernán Mauricio Domínguez Limaico

Ibarra, Ecuador 2025



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1050394228		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Bustillos Sánchez José Augusto		
DIRECCIÓN:	Esmeraldas y Tulcán		
EMAIL:	jabustillos@utn.ec / bustillosjose603@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	062937603	TELÉFONO MÓVIL:	0988717682

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS DE TELECOMUNICACIONES PARA PROVEEDORES DE SERVICIOS DE INTERNET DE LA CIUDAD DE IBARRA.
AUTOR (ES):	BUSTILLOS SÁNCHEZ JOSÉ AUGUSTO
FECHA: DD/MM/AAAA	18/12/2025
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	☒ PREGRADO ☐ POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES
DIRECTOR:	MSC. HERNÁN MAURICIO DOMÍNGUEZ LIMAICO
ASESOR	MSC. JAIME GUSTAVO ALVARADO SÁNCHEZ

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 18 días del mes de diciembre del 2025

EL AUTOR:



Bustillos Sánchez José Augusto

**CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**

Ibarra, 16 de diciembre del 2025

MSC. HERNÁN MAURICIO DOMINGUEZ LIMAICO
DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

CERTIFICA:

Haber revisado el presente informe final del trabajo de Integración Curricular, el mismo que se ajusta a las normas vigentes de la Universidad Técnica del Norte; en consecuencia, autorizo su presentación para los fines legales pertinentes.



(f)

Msc. Hernán Mauricio Domínguez Limaico

C.C.: 1002379301

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mis padres y hermanas, por su sacrificio, apoyo incondicional y por siempre creer en mí. A mi hermano menor, quien me inspira y me impulsa a ser la mejor versión de mí para él.

Este logro también es el suyo.

A mis amigos Aldair y Jorge, por su amistad incondicional y constante apoyo.

“El talento sin trabajo duro no es nada”

Bustillos Sánchez José Augusto

AGRADECIMIENTO

“En tu mente puede verse complicado, pero en las manos de Dios tiene solución.”

A Dios, por ser mi fortaleza y mi refugio durante este camino, y a mis padres, quienes, rodeado de lujos no materiales, siempre me dieron una buena vida.

Quiero expresar mi más sentido agradecimiento a mi director de trabajo de titulación Mauricio Domínguez y a mi asesor Jaime Alvarado, debido a que por su valiosa guía y acompañamiento académico me permitieron alcanzar mi meta. De igual forma, debo mencionar mi reconocimiento a Marco Gordillo, ya que, sin su apoyo desde la etapa inicial de este trabajo, no se habría podido finalizar.

Bustillos Sánchez José Augusto

RESUMEN EJECUTIVO

Este trabajo propone un plan de gestión de residuos tecnológicos para los proveedores de servicios de Internet (ISP) en la ciudad de Ibarra, con el fin de promover prácticas sostenibles y reducir el impacto ambiental asociado al manejo inadecuado de equipos electrónicos. Se realizó un diagnóstico de la situación actual de los ISP mediante encuestas y un análisis de su gestión de residuos basado en la metodología PMBOK, identificando carencias normativas, limitaciones técnicas y ausencia de procedimientos estandarizados. A partir de estos hallazgos se desarrollaron lineamientos orientados por estándares internacionales, como ISO 14001, y principios de economía circular para mejorar la organización interna, el control de inventarios y el manejo seguro de dispositivos electrónicos obsoletos.

El plan propuesto tiene como objetivo tratar de fortalecer la gestión ambiental de los ISP mediante el uso y aplicación de estrategias de educación, sensibilización y optimización de recursos, las cuales se encontrarán alineadas con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS 9, 11, 12 y 13). Además, de permitir incorporar recomendaciones necesarias para mejorar la articulación entre las empresas y el GAD Municipal de Ibarra, pero todo esto considerando los vacíos existentes en la normativa local. Con dicha realización se pudo observar que los resultados evidencian la necesidad de contar con políticas formales que regulen este tipo de residuos, permitiendo demostrar la viabilidad técnica y operativa al implementar un sistema sostenible de gestión de residuos tecnológicos en el sector de telecomunicaciones de la ciudad.

Palabras clave: residuos tecnológicos, proveedor de Internet, ISP, gestión ambiental en telecomunicación, economía circular, sostenibilidad, ISO 14001, PMBOK.

ABSTRACT

This study proposes a technological waste management plan for Internet Service Providers (ISPs) in the city of Ibarra, aiming to promote sustainable practices and reduce the environmental impact associated with the inadequate handling of electronic equipment. A diagnostic assessment of the current situation of local ISPs was conducted through surveys and an analysis of their waste management practices based on the PMBOK methodology, identifying regulatory gaps, technical limitations, and the absence of standardized procedures. Based on these findings, management guidelines were developed following international standards such as ISO 14001 and principles of circular economy to improve internal organization, inventory control, and the safe handling of obsolete electronic devices.

The proposed plan aims to strengthen the environmental management of ISPs through the use and implementation of education, awareness, and resource optimization strategies, which are aligned with the Sustainable Development Goals (SDGs 9, 11, 12, and 13). Additionally, it seeks to incorporate the necessary recommendations to improve coordination between companies and the Municipal GAD of Ibarra, while also taking into account the existing gaps in local regulations. The implementation of this plan made it possible to observe that the results highlight the need for formal policies to regulate this type of waste, demonstrating the technical and operational feasibility of implementing a sustainable technological waste management system in the telecommunications sector of the city.

Keywords: technological waste, telecommunications, Internet Service Providers, ISP, environmental management, circular economy, sustainability, ISO 14001, PMBOK.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES	1
1.1. Tema	1
1.2. Problema	1
1.3. Objetivos.....	3
1.3.1. Objetivo General.....	3
1.3.2. Objetivos Específicos.....	4
1.4. Alcance	4
1.5. Justificación	7
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. Definición de Residuos Tecnológicos	10
2.1.1. Tipos de Residuos Tecnológicos	11
2.1.2. Impacto Ambiental de los Residuos Tecnológicos.....	13
2.1.3. Impacto en la Salud Pública.....	15
2.2. Gestión y Modelos de Residuos Tecnológicos	17
2.2.1. Normas y Estándares Internacionales	19
2.2.2. Mejores prácticas en gestión de residuos en Alemania	21
2.3. Marco Legal y Normativa Nacional (Ecuador)	23
2.3.1. Normativa Local (Ibarra):	26
2.4. Contexto de las telecomunicaciones en Ecuador	28
2.4.1. Estadísticas y tendencias:.....	28
2.4.2. Generación de Residuos en Telecomunicaciones:.....	29
2.5. Estrategias de Responsabilidad Ambiental.....	30
2.6. Casos de Estudio Comparativos: Internacionales y Nacionales	31

2.7. Tecnologías y Métodos Eficientes para la Gestión de Residuos	33
2.7.1. Metodologías de Evaluación.....	34
2.8. Evaluación de la factibilidad técnica	35
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	39
3.1. Fase de Selección de Empresas.....	39
3.1.1. Justificación de la lista de las empresas de Telecomunicaciones	46
3.2. Encuestas al Departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Ibarra	51
3.3. Análisis de las encuestas a los ISP	72
3.3.1. Tabulación de Encuestas a los ISP.....	72
3.3.2. Análisis de la tabulación para la empresa Plus	75
3.3.3. Análisis de la tabulación para la empresa Saitel	76
3.3.4. Análisis de la tabulación para la empresa Redecom.....	77
3.3.5. Análisis de la tabulación para la empresa Cablespeed.....	78
3.3.6. Análisis de la tabulación para la empresa National Conect.....	79
3.4. Desarrollo de Lineamientos del Plan de Gestión	80
I. Introducción.....	80
II. Identificación	81
III.1. General	84
III.2. Específicos	84
IV. Estrategias y Líneas de acción.....	85
IV.1.1. Optimizar los recursos e instrumentos administrativos	86
IV.1.2. Fortalecer el compromiso de los ISP de la ciudad de Ibarra con respecto a la gestión de los residuos tecnológicos y de telecomunicaciones.....	96
IV.1.3. Introducción en el sector de las tecnologías y las telecomunicaciones una simbiosis industrial.	102

IV.1.4. Fortalecer la educación, gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto a la gestión de los residuos tecnológicos y de telecomunicaciones	109
IV. Medidas y Tratamiento.	114
V. Monitoreo.....	116
VI. Evaluación.....	117
VII. Financiamiento.	118
CAPÍTULO IV: VALIDACIÓN Y RESULTADOS	121
4.1. Objetivo y alcance de la validación	121
4.2. Instrumento y método de validación	122
4.3. Presentación global de resultados	123
4.4. Análisis global de resultados	126
4.5. Análisis de factibilidad técnica y económica.....	129
4.6. Conclusiones de la validación.....	140
Conclusiones y Recomendaciones	143
Conclusiones	143
Recomendaciones	145
Bibliografía	146
Anexos	151
Anexo 1: Datos estadísticos de cuentas de acceso a internet fijo y móvil - Ecuador (junio 2025).....	151
Anexo 2: Encuesta aplicada a usuarios de servicios de telecomunicaciones - Ibarra	152
Anexo 3: Encuesta aplicada al Departamento de Gestión Ambiental - GAD Municipal de Ibarra	156
Anexo 4: Formulario de la encuesta-ISP aplicada a empresas proveedoras de servicios de Internet en Ibarra	163
Anexo 5: Formulario de la encuesta-val aplicada para la validación del Plan de Gestión	179
Anexo 6: Desarrollo detallado de los cálculos financieros del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos	192

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de Residuos Tecnológicos y Ejemplos	12
Tabla 2. Datos de Cuentas y de Usuarios estimados de Internet a Nivel Nacional para Prestadores que Operan en Ibarra	44
Tabla 3. Tabulación de Encuestas sobre Gestión de Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en Empresas	72
Tabla A. <i>Equipos Electrónicos y de Telecomunicaciones utilizados por las empresas ISP en la ciudad de Ibarra.</i>	82
Tabla B. <i>Productos y suministros Electrónicos y de Telecomunicaciones utilizados por las empresas ISP en la ciudad de Ibarra.</i>	83
Tabla C. <i>Tabla de destino para residuos tecnológicos de Telecomunicaciones.</i>	114
Tabla 4. Resumen de respuestas de la encuesta de validación por empresa	124
Tabla 5. Inversión inicial estimada para la implementación del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos	131
Tabla 6. Costos operativos anuales del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos	132
Tabla 7. Proyección de beneficios e ingresos esperados del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos	133
Tabla 8. Flujo de caja proyectado del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos (horizonte de cinco años)	134
Tabla 9. Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos	136
Tabla 10. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos	137

Tabla 11. Cálculo del Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos	138
Tabla 12. Flujo de caja proyectado del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos	192
Tabla 13. Factores de descuento aplicados al cálculo del VAN	194
Tabla 14. Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) del Plan de Gestión	195
Tabla 15. Flujos netos utilizados para el cálculo de la TIR	196
Tabla 16. Flujos acumulados para el cálculo del PRI	197

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas	3
Figura 2. Proceso Pmbok	5
Figura 3. La basura electrónica y su peligro para el medio ambiente	11
Figura 4. Impacto Ambiental que tiene la contaminación tecnológica.....	14
Figura 5. Efectos de metales pesados presentes en residuos tecnológicos sobre el cuerpo humano.....	17
Figura 6. Diagrama de estructuración de los sistemas de economía circular	18
Figura 7. El creciente desafío de los residuos electrónicos una mirada global y el puesto del ecuador en América Latina.....	24
Figura 8. Resultado de búsqueda de ordenanzas relacionadas con la gestión de residuos en Ibarra.....	27
Figura 9. Modelo de Gestión de Reinicia	37
Figura 10. Gráfico de barras con los porcentajes obtenidos en la tabulación de la encuesta.....	49
Figura 11. Valoración promedio por dimensión del plan de gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.	128

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

1.1. Tema

PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS TECNOLÓGICOS DE TELECOMUNICACIONES PARA PROVEEDORES DE SERVICIOS DE INTERNET DE LA CIUDAD DE IBARRA.

1.2. Problema

En el 2008 la Constitución de la República del Ecuador dedica un capítulo completo al tema ambiental, el Capítulo Séptimo, titulado "Derechos de la Naturaleza". Este capítulo es único en el mundo y reconoce a la naturaleza como sujeto de derechos. Según (Legislativo, 2008) en el Art. 71 señala que el Estado fomentará a las personas físicas, naturales y jurídicas, así como a los colectivos para que lleven a cabo la protección de la naturaleza, y lograr así promocionar el respeto debido hacia a la naturaleza y a todos los componentes que constituyen un ecosistema. Por tanto, es nuestro deber cumplir con la carta magna de nuestra constitución, en pro de la defensa de los derechos de la naturaleza.

Según las (Naciones Unidas, 2022) la humanidad ha generado 62 millones de toneladas de desechos electrónicos en el 2022, lo cual es el equivalente a un millón y medio de camiones que puestos en fila permitirían dar la vuelta al mundo por el Ecuador. En todo el mundo, está aumentando en 2,6 millones de toneladas anuales, lo cual puede llegar a generar 82 millones de toneladas en 2030, concluyendo que mediante esta perspectiva se podrá obtener un alza de alrededor del 33% respecto a la cifra del 2022. Todo esto provocando que al menos una cuarta parte (22,3%) sean pertenecientes a los residuos electrónicos, los cuales fueron reciclados de forma correcta en 2022. Sin embargo, ese 22,3% se prevé que se reduzca al 20% para 2030, todo esto debido a la creciente diferencia en los esfuerzos de reciclaje en comparación con el

crecimiento exponencial de la generación de residuos electrónicos en todo el mundo. En Ecuador, en el año 2022 se generaron 108 mil toneladas de residuos electrónicos equivalentes a 6 kg por persona, se han reciclado 3300 toneladas, es decir apenas se recicla el 3 %. (Baldé et al., 2022)

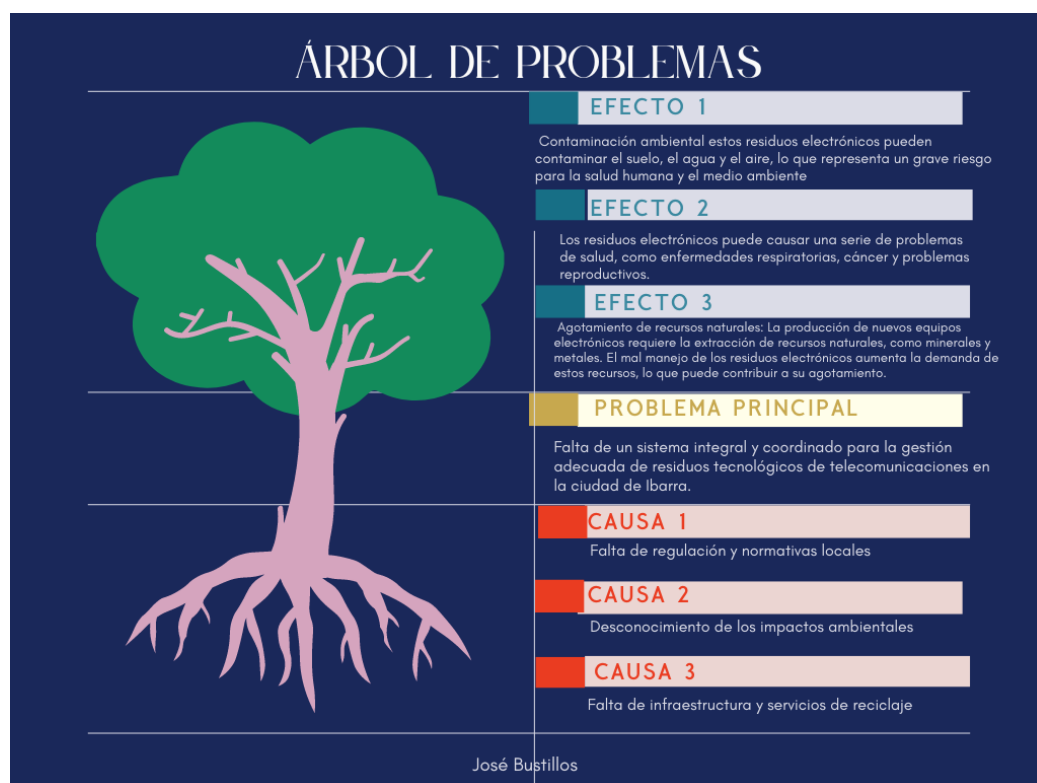
Según (ARCOTEL, 2023) La tendencia de la estadística de cuentas de internet fijo por cada 100 habitantes, muestra que desde el año 2010, ha existido un crecimiento en la demanda del servicio, Donde afirma que, para el cuarto trimestre del año 2022, el 14,97% de la población mantiene una suscripción a un servicio de internet fijo. Las provincias de Pichincha y Guayas son las provincias en las cuales se registran el mayor número de cuentas con el 29,43% y 28,88%, en Imbabura con el 2.93% respectivamente hasta el mes de diciembre de 2022. En la página oficial de (ARCOTEL, 2019) Informa los Contactos de proveedores del servicio: INTERNET de cobertura nacional, cobertura en varias provincias y cobertura en otras provincias y al momento en la ciudad de Ibarra cuenta con 14 empresas que son proveedoras del servicio de internet. Por lo cual se estima que va a aumentar el crecimiento y desarrollo de la industria de las telecomunicaciones en cuanto a proveedores de servicios de internet. Por tanto, es de suponerse que también ha aumentado la generación de residuos electrónicos desde la industria en mención. Por ende, existe la necesidad de evaluar y analizar el estado actual del manejo de residuos tecnológicos por parte de las empresas proveedoras de servicios de Internet, ya que Ecuador cuenta con una normativa en la Constitución del 2008.

Como se menciona en el art. 264 numeral 4 de la constitución del 2008 la recolección de residuos sólidos es una competencia municipal (Legislativo, 2008). Por lo que es necesario determinar el cumplimiento tanto de la normativa local como la nacional, con la finalidad de que identificar las brechas existentes y poder así proponer estrategias efectivas que permitan promover las prácticas sostenibles y responsables en la gestión de desechos electrónicos,

logrando alcanzar la conservación del medio ambiente y por último la salud pública en la región.

Figura 1.

Árbol de problemas



Nota: En la Figura 1 se observa un Árbol de problemas de causas y efectos sobre la falta de un sistema integral y coordinado para la gestión adecuada de residuos tecnológicos de telecomunicaciones en la ciudad de Ibarra.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

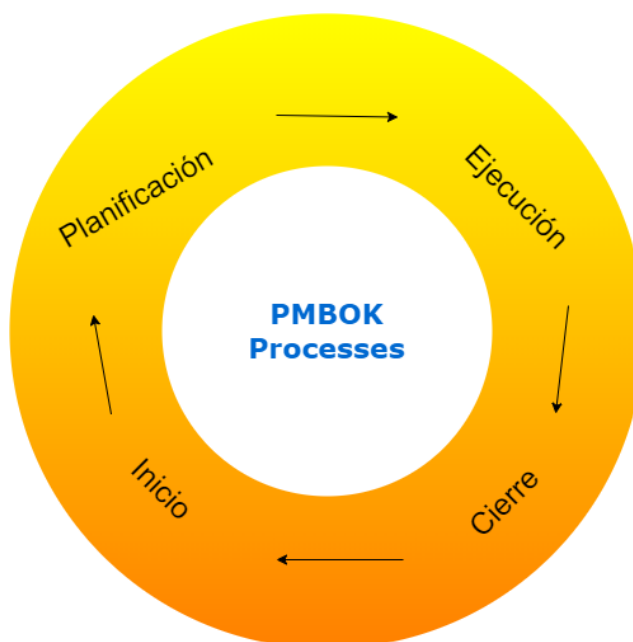
Desarrollar un plan de gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones para los proveedores de servicios de internet de la ciudad de Ibarra.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Analizar la situación actual de los proveedores del servicio internet en la ciudad de Ibarra con la finalidad de definir cuáles son las necesidades en lo referente a la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.
- Establecer lineamientos de plan de gestión basados en estándares internacionales, las leyes y normativa nacional, local, y las necesidades encontradas en el análisis de la situación actual de los proveedores del servicio de internet en la ciudad de Ibarra.
- Validar el plan de gestión de residuos tecnológicos con las empresas proveedoras de servicios de internet seleccionadas, incluyendo un análisis de factibilidad técnica y económica.

1.4. Alcance

El presente proyecto tiene como finalidad desarrollar un plan de gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones para los proveedores de servicios de internet de la ciudad de Ibarra, el cuál seguirá el proceso de pmbok como se muestra en la Figura 2 que está dividido en 4 fases que son las siguientes:

Figura 2.*Proceso Pmbok*

Nota: En la Figura 2 se muestra el proceso de PMBOK dividido en 4 fases, el cuál es parte integral del desarrollo del plan de gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones para los proveedores de servicios de internet de la ciudad de Ibarra.

Fase 1 Inicio: En esta fase se analizará el marco teórico y la normativa legal que exista actualmente de los proveedores del servicio internet sobre el manejo de residuos tecnológicos en la ciudad de Ibarra. Además, se determinará el proceso de selección de las empresas proveedoras del servicio internet, se realizará basándose en el capital suscrito declarado en la superintendencia de compañías, en dónde se determinará que las cinco principales serán en orden descendente según su capital suscrito. Se va a tratar de llegar a las cinco mayores empresas en orden descendente de capital suscrito, si alguna de las empresas no desea colaborar con la investigación se tomará en cuenta a la siguiente empresa en el mismo orden. La información obtenida de las empresas será manejada según los acuerdos de confidencialidad que requiera cada una de ellas.

Se elige a las cinco principales ya que por su mayor volumen de actividad es probable que generen una cantidad significativa de residuos tecnológicos y de igual manera esto podría indicar que estas empresas tienen mayor capacidad para invertir en la gestión adecuada de sus residuos tecnológicos.

Fase 2 Planificación: En la segunda fase se va a establecer lineamientos de plan de gestión de residuos tecnológicos para proveedores del servicio internet en la ciudad de Ibarra, en donde se desarrollará un plan de gestión de residuos tecnológicos basados en estándares y normativas internacionales para las empresas proveedores del servicio internet y que a su vez sea autosustentable con la economía de la empresa.

Fase 3 Ejecución: En esta etapa se evaluará el plan de manejo de residuos tecnológicos con las cinco empresas que apoyaron con la investigación, en donde mediante el análisis de viabilidad técnica y económica, se podrá evidenciar garantizar que el plan sea viable, efectivo y ajustado a las necesidades y realidades de las empresas involucradas. En cuanto al análisis de los aspectos de viabilidad técnica, se tratará de examinar la infraestructura y los recursos existentes, y por último para la parte de la evaluación de viabilidad económica, se realizará los respectivos cálculos enfocados a los costos y beneficios que se encuentran vinculados a la ejecución del plan. Esta fase de verificación es importante, debido a que es necesario para optimizar la gestión de los residuos tecnológicos en telecomunicaciones en Ibarra, y logrando así beneficiar tanto a las empresas colaboradoras como también al medio ambiente.

Fase 4 Cierre: Para finalizar con el plan se debe aplicar esta fase, la cual se encuentra enfocada a documentar los resultados que se obtuvieron a partir de la validación, basándose en los indicadores definidos en el plan de gestión de residuos tecnológicos. Además, se permitirá el planteamiento de las conclusiones a las que se pudo llegar a considerar, en las cuales se irán destacando tanto los logros como también las áreas que necesitan la aplicación de mejoras. Este proceso de comunicación es importante, debido a que permite informar a todas las partes

interesadas sobre el tema, asegurando que todos los aspectos evaluados sean abordados adecuadamente de forma que cumplan con todos los objetivos establecidos en el plan de gestión de residuos tecnológicos.

Con este enfoque se desea asegurar que el plan de gestión no solamente tenga una perspectiva técnica viable, sino también económicamente sostenible, además de permitir que se encuentre adaptado a las necesidades que tengan las empresas proveedoras de servicios de internet que se encuentren en la ciudad de Ibarra.

1.5. Justificación

En lo que respecta a normativa las ISO 14000 se la considera de forma internacionalmente, debido a que se refieren a la gestión ambiental de las organizaciones, además de presentar un objetivo enfocado en promover la estandarización en las formas de producir y prestar los servicios necesarios que protejan al medio ambiente, logrando así minimizar los efectos dañinos que puedan lograr causar las actividades dentro de las organizaciones. Por esa razón los estándares que promueven las normas ISO 14000 se encuentran diseñados de forma rápida en proveer un modelo que sea eficaz en los sistemas de gestión ambiental (SGA), con la finalidad de que se facilite el desarrollo comercial y económico mediante el establecimiento de un lenguaje común dentro del contexto del medio ambiente y lograr así también promover planes de gestión estratégicos dentro de la industria como también dentro del gobierno. (Biblioteca digital Instituto Forestal, 1997)

El propósito fundamental de este estudio es contribuir al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), específicamente aquellos relacionados con la gestión responsable de residuos, la promoción de la sostenibilidad ambiental y la reducción del impacto negativo en el medio ambiente.(NACIONES UNIDAS, 2015) Dentro de Estos objetivos se destacan ODS 9 (Industria, innovación e infraestructura), ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles), ODS 12 (Producción y consumo de responsables) y ODS 13 (Acción por el clima),

en los principales proveedores de internet de Ibarra para mejorar las prácticas ambientales en el sector de las telecomunicaciones y contribuir al desarrollo sostenible de la Ciudad de Ibarra."

Por otro lado, Alemania cuenta con la Ley de Economía Circular/Reciclaje o la Ley de Gestión de Residuos (Kreislaufwirtschaftsgesetz, o KrWG), que entró en vigor en 1996 y es conocida por tener una política ambiental sólida y enfoques rigurosos en términos de responsabilidad ambiental. (El Ministerio Federal de Justicia, 2012) Afirma que cuenta con el sistema de gestión de residuos de Alemania es uno de los más avanzados del mundo. En 2022, Alemania recicló o reutilizó el 67,5% de sus residuos domésticos y en 2021 obtuvo un 82% de recuperación de residuos por cada 1000 toneladas.

Por otro lado, en lo que respecta al artículo 14 que se menciona en la constitución de la república del Ecuador, se puede llegar a entender que da a reconocer el derecho que tiene la población a vivir en un ambiente sano, ecológico y equilibrado, buscando asegurar la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Además, también de permitir declarar de interés público a ciertos tópicos de suma importancia como suelen serlo la preservación del medio ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y finalmente la restauración de los espacios naturales degradados. (Legislativo, 2008)

De acuerdo con el (Ministerio del Ambiente, 2022b) menciona que el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica presentó el "Instructivo para la aplicación de la responsabilidad extendida en la gestión integral de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) de origen doméstico. En el cual se estima que cada ecuatoriano aproximadamente genera 5.3 kg de residuos al año, sin embargo, de acuerdo con ese porcentaje apenas se gestiona el 3% al 5%. Por lo que indujo a que el Ecuador genere alrededor de 86 mil toneladas durante el año 2019, esto se lo puede mencionar debido a que de acuerdo con el

monitoreo de tipo regional sobre los residuos eléctricos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

Actualmente, con respecto a las compañías de telecomunicaciones se puede mencionar que están generando muchos residuos tanto en su utilización como instalación, esta información se la puede conocer, pero no existe una que aclare cómo se están gestionando los residuos que ocasionan dentro de la ciudad de Ibarra. Por otro lado, si bien en otros países existe la presencia de una mayor normativa y leyes que se hacen responsables a las empresas en la recolección de los residuos, en nuestro país Ecuador no es así. Existen asumidas a nivel internacional ciertas prácticas más sostenibles en la gestión de residuos tecnológicos, como es el caso de Alemania. De tal modo que también convendría identificar y adoptar prácticas preventivas a fin de mejorar la asunción medioambiental y la sostenibilidad del sector de las telecomunicaciones en Ecuador.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Definición de Residuos Tecnológicos

Los residuos tecnológicos, también conocidos como residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) o e-waste, corresponden a todos aquellos dispositivos eléctricos o electrónicos que han dejado de cumplir su función original y, por ende, son descartados por los usuarios finales. Esta categoría incluye una amplia gama de equipos tales como ordenadores personales, teléfonos móviles, impresoras, televisores, baterías, servidores, y dispositivos asociados a las telecomunicaciones, entre otros. En lo que respecta a que la tecnología ha ido en constante evolución de forma descomunal, se ha permitido que tanto los aspectos de obsolescencia programada y el dinamismo en los hábitos de consumo hayan provocado un aumento significativo en la generación de desechos tecnológicos a nivel global. De acuerdo con (Vanessa Forti et al., 2020) a través de su investigación informativo se estima que el volumen de desechos ha ido en crecimiento de alrededor de un 21% en solamente cinco años, permitiéndose establecerse como uno de los principales retos en cuanto al aspecto ambiental que está enfrentando el actual siglo respectivo, todo esto se lo puede mencionar debido a que se está presentando un crecimiento exponencial y la dificultad que se presentan al momento de realizar una gestión adecuada para su mitigación.

Por otro lado, continuando con el tema de los residuos tecnológicos además de ser considerados un desafío ambiental por tener la presencia de sustancias peligrosas como metales pesados y compuestos bromados, los cuales pueden tener la posibilidad de esparcirse al ambiente si no se gestionan de manera adecuada. Estos elementos pueden llegar a filtrarse en los ecosistemas por medio del agua de lluvia o escurrimientos superficiales o también pueden llegar a contaminar suelos, cuerpos de agua y aire, logrando así afectar de forma directa la biodiversidad y por ende la salud humana. Para mejor entendimiento de cómo se interpreta a los residuos tecnológicos dentro del medio ambiente se lo puede visualizar a través de la Figura

3, la cual ilustra con claridad la magnitud de este problema, mostrando de forma resumida de que por falta de gestión adecuada y por el crecimiento tecnológico, no existe los adecuados procesos para tratarlos como la separación, reciclaje y la disposición final.

Figura 3.

La basura electrónica y su peligro para el medio ambiente



Nota: Tomada de National Geographic, disponible en https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/peligros-basura-electronica_13239

Este tipo de prácticas lejos de mitigar por completo el impacto solamente permite establecer que además de necesitar procesos también es necesario el uso de políticas públicas, marcos normativos y sistemas logísticos que se encuentren orientados a la gestión integral de los residuos a la par con los principios de la economía circular y la responsabilidad que tiene el productor.

2.1.1. Tipos de Residuos Tecnológicos

Los residuos tecnológicos se pueden clasificar en diversas categorías según la Directiva Europea 2002/96/CE (Diario Oficial de la Unión Europea, 2003), una de las normas más completas y utilizadas para la gestión de los residuos tecnológicos comprendidos como aparatos eléctricos o electrónicos (RAEE). En este aspecto se puede llegar a decir que la

directiva clasifica los residuos electrónicos en diez categorías principales, en donde principalmente se detallan a continuación en conjunto con ejemplos específicos relacionados con el sector de estudio.

En la siguiente **Tabla 1** se puede observar la descripción de las categorías de RAEE con ejemplos específicos de equipos que suelen llegarse a utilizar dentro del sector, permitiendo la facilidad en su identificación y gestión.

Tabla 1.

Clasificación de Residuos Tecnológicos y Ejemplos

Categoría	Ejemplos	Relación con las Telecomunicaciones
Grandes Electrodomésticos	Refrigeradores, lavadoras, secadoras.	No directamente.
Pequeños Electrodomésticos	Aspiradoras, planchas, tostadoras.	No directamente.
Equipos de Informática y Telecomunicaciones	Computadoras personales, portátiles, impresora, copiadora, máquinas de escribir del tipo eléctrico o electrónico, calculadoras de bolsillo y de escritorio, faxes, teléfonos.	Directamente por medio de routers, módems, antenas, servidores, switches, teléfonos móviles y fijos.
Aparatos electrónicos con consumo considerado	Radios, televisores, videocámaras, equipos con la característica de alta fidelidad y por último amplificadores de sonido.	Algunos dispositivos inteligentes como los televisores pueden estar conectados
Aparatos de iluminación	Todo tipo de lámparas como las fluorescentes, luces de neón o las de bajo consumo	No directamente.
Equipos eléctricos/ electrónicos	Dentro de este campo se encuentran taladros, sierras y máquinas de coser.	No directamente.
juguetes, equipos deportivos o de ocio	En cambio, en los juguetes se consideran trenes eléctricos y las consolas de videojuegos, en los equipos deportivos están los fitness.	Algunos dispositivos como las consolas de videojuegos que tengan la característica de conexión a internet.
Equipamientos médicos	Equipos de tratamiento de radioterapia o de diálisis, ventiladores	Equipos que puedan conectarse para la transmisión de datos.

<i>Equipos de vigilancia y control</i>	Reguladores de calefacción, termóstatos o de medida, detectores de humo,	Que se encuentren conectados a la red realizar monitoreo de tipo remoto.
<i>Máquinas Expendedoras</i>	De bebidas calientes, de botellas/cápsulas, de productos sólidos, de dinero.	Algunas modernas pueden estar conectadas a redes para gestión y monitoreo

Nota: Elaboración propia basada en la Directiva Europea 2002/96/CE sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).

2.1.2. Impacto Ambiental de los Residuos Tecnológicos

Como se había mencionado con anterioridad los residuos tecnológicos se los considera una fuente significativa en cuanto al aspecto de contaminación ambiental debido a su contenido de materiales peligrosos, entre ellos se encuentran los metales pesados como el plomo, mercurio, cadmio y cromo, también se puede llegar a considerar los compuestos tóxicos como los logs retardantes de llama bromados, esto debido a que cuando estos dispositivos no son gestionados de forma adecuada se tiende un alto riesgo de liberación de dichas sustancias al medio ambiente, logrando así generarse una contaminación hacia al suelo, cuerpos de agua y aire. Dichas situaciones pueden llegar a provocar efectos negativos tanto en los ecosistemas como en la salud de las poblaciones que se encuentran expuestas. Continuando este contexto según (Vanessa Forti et al., 2020) el manejo ineficiente de los residuos incrementa los riesgos ambientales, logrando así provocar impactos a la biodiversidad y al bienestar humano.

Esto se lo puede llegar a visualizar de mejor manera en la Figura 4, la cual muestra cómo los residuos tecnológicos mal gestionados pueden llegar a contribuir a la degradación del medio ambiente como a la salud pública.

Figura 4.

Impacto Ambiental que tiene la contaminación tecnológica



Nota: Tomada de Impacto Ambiental de la Contaminación Tecnológica, Organización Desarrollo Sustentable, 9 de abril de 2023. Disponible en: <https://ods.com.ar/impacto-ambiental-de-la-contaminacion-tecnologica/>.

La inadecuada gestión que tienen los residuos tecnológicos no solo da lugar a la producción de enormes cantidades de desechos, sino que además provoca la liberación de compuestos tóxicos y sustancias perjudiciales que suponen amenazas significativas tanto para el entorno natural como para la salud de la población en general. Los materiales que mencionamos tienen la capacidad de generar una variedad de tipos de contaminación, lo que impacta de manera directa y significativa en diversos componentes del medio ambiente, incluyendo el suelo, los cuerpos de agua y la atmósfera que nos rodea.

En el caso del suelo, el agua, elementos pesados como el plomo, mercurio y cadmio tienen la capacidad de filtrarse a través de las fuentes hídricas subterráneas o superficiales, logrando así afectar gravemente a los organismos vivos y comprometiendo así a la calidad del agua potable (Ministerio del Ambiente, 2022b). A todo esto, se puede llegar a establecer que los plásticos y materiales no biodegradables que suelen llegar a tener los dispositivos pueden

liberar sustancias químicas persistentes. Dichos compuestos se mantienen activos en el ambiente durante largos periodos, acumulándose en la cadena alimentaria y generando efectos adversos tanto en la fauna como en la salud humana. Según (Vanessa Forti et al., 2020), esta acumulación representa un riesgo considerable para la biodiversidad y el bienestar público.

Por otro lado, la contaminación del aire también constituye un impacto relevante. Una de las principales fuentes es la quema informal de residuos electrónicos, realizada frecuentemente para recuperar metales valiosos. Este proceso libera gases tóxicos, metales volátiles y material particulado que afectan la calidad del aire y pueden provocar enfermedades respiratorias en las poblaciones cercanas, tal como lo señala (Baldé et al., 2024).

2.1.3. Impacto en la Salud Pública

La exposición a los componentes peligrosos presentes en los residuos tecnológicos puede desencadenar múltiples efectos adversos en la salud humana. De acuerdo con (Aguilera, 2010), los trabajadores que manipulan estos desechos sin medidas de protección adecuadas están especialmente expuestos a enfermedades crónicas y degenerativas, mientras que la población general también puede verse afectada por los contaminantes liberados en el ambiente a causa de una gestión ineficaz.

Entre las sustancias más críticas, el plomo destaca por su capacidad para provocar daños en el sistema nervioso central, afectar la función renal en adultos y generar alteraciones en el desarrollo cognitivo de niños, como advierte (Aguilera, 2010). De igual forma, (Baldé et al., 2024) señalan que el mercurio tiene efectos altamente tóxicos sobre el sistema nervioso central y periférico, con consecuencias particularmente graves en etapas fetales y en la infancia temprana.

Respecto al cadmio de acuerdo con el informe elaborado por el (Ministerio del Ambiente, 2022b) establece la posibilidad de que la exposición muy prolongada a dicho metal pesado pueda llegar a originar disfunción renal y enfermedades óseas graves. Finalmente, la

contaminación del aire producida por la quema informal de los residuos electrónicos también pueden lograr representarse otro riesgo de igual de importante, esto se lo puede llegar a mencionar debido a los registros realizados por (Vanessa Forti et al., 2020), en donde delimitan que esta práctica de contaminación libera aire y partículas tóxicas que propagan un deterioro de la calidad del aire y logrando así producir enfermedades respiratorias crónicas como el asma y enfermedades pulmonares obstructivas que pueden llegar a afectar de forma descomunal a comunidades vulnerables.

Finalmente, (Aguilera, 2010) diferencia entre los efectos agudos y crónicos derivados del contacto con estos contaminantes. La exposición aguda puede ocasionar síntomas inmediatos como náuseas, vómitos y mareos, mientras que la exposición crónica está vinculada al desarrollo de enfermedades graves a largo plazo, incluyendo trastornos neurológicos y distintos tipos de cáncer.

Estos efectos en la salud pueden visualizarse de forma más clara en la Figura 5, donde se ilustran los principales órganos afectados por la exposición a metales pesados presentes en residuos tecnológicos como el plomo, mercurio, cadmio y manganeso. La imagen permite comprender gráficamente cómo estos compuestos pueden generar daños en el sistema nervioso, riñones, hígado, médula ósea y otros órganos vitales.

Figura 5.

Efectos de metales pesados presentes en residuos tecnológicos sobre el cuerpo humano



El mundo debe activarse ante "el creciente tsunami de desechos electrónicos"

Nota: Imagen tomada de La basura electrónica y su impacto en la salud, publicada por El País Bolivia (2021). Recuperado de: https://elpais.bo/reportajes/20210617_la-basura-electronica-y-su-impacto-en-la-salud.html

2.2. Gestión y Modelos de Residuos Tecnológicos

La gestión de residuos tecnológicos representa un desafío creciente a escala global, el cual exige la implementación de modelos sostenibles capaces de reducir el impacto ambiental y fomentar el aprovechamiento eficiente de los recursos. En este contexto, se han desarrollado diversas estrategias que abordan el ciclo de vida de los productos electrónicos desde una perspectiva integral. Por lo que a continuación se describen algunos de los modelos de gestión más representativos y su uso en los diferentes grados.

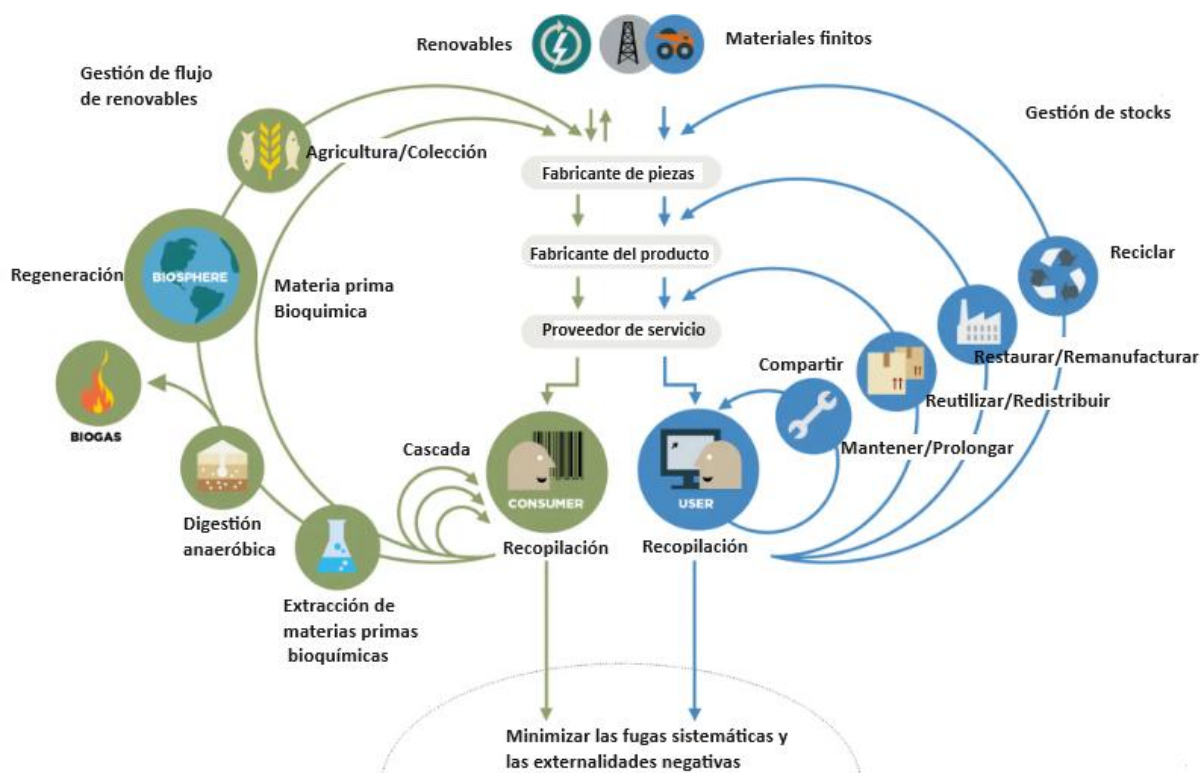
En el primer modelo que se describe, el de la economía circular, plantea un modelo que da un enfoque donde los productos, componentes y materiales se mantienen con la máxima

utilidad y el máximo valor el máximo tiempo posible. Este modelo que promueve la eficiencia y la regeneración de recursos tiene como prácticas la reutilización, la reparación, la remanufactura y el reciclaje, con la cual se contribuye notablemente al desperdicio y al uso racional de los recursos naturales. Según (Ellen MacArthur Foundation., 2020), empresas como Dell y HP han puesto en marcha programas de recolección y reciclaje que permiten recuperar componentes valiosos y reducir la demanda de materias primas nuevas.

Por consiguiente, este enfoque ha sido representado gráficamente mediante el conocido diagrama de mariposa, el cual se presenta en la Figura 6. Dicho esquema ilustra los flujos de materiales dentro de un sistema de economía circular, abarcando tanto los ciclos biológicos (relacionados con recursos renovables) como los ciclos técnicos (vinculados a materiales finitos). En consecuencia, este tipo de representación destaca la importancia de minimizar fugas sistémicas y externalidades negativas a través de la regeneración y el reciclaje

Figura 6.

Diagrama de estructuración de los sistemas de economía circular



Nota: Adaptado de la Economía Circular de la Fundación de Ellen MacArthur,

Obtenido de: <https://foroeconomiacircular.com/wp-content/uploads/2021/05/mariposa-2019-ES-1536x1143.png>

Por otra parte, se puede decir que el modelo de Responsabilidad Ampliada del Productor (REP) permite indicar que los productores deben hacerse cargo del tratamiento de los residuos que logran generarse por sus productos una vez que su vida útil haya finalizado. Esta opción se la considera aplicable a los países industrializados, ya que favorece el diseño de productos más sostenibles, estimula la creación de sistemas de recogida y logrando así mejorar el reciclaje. Por otra parte, la Directiva RAEE de la Unión Europea indica que los productores deben financiar estas actividades para lograr asegurar que la gestión de los aparatos eléctricos y electrónicos tengan un establecimiento que se encuentre correctamente adecuada al ambiente. (Diario Oficial de la Unión Europea, 2003).

También se puede llegar a afirmar que el modelo comunitario de recolección y reciclaje de residuos tiene uno de los mayores impactos en cuanto a la participación de la ciudadanía en todo lo que concierne a los procesos de gestión de residuos tecnológicos. Esto es debido a que dicho modelo establece en plano local la articulación de funciones entre las campañas sensibilizadoras y los programas de educación ambiental dirigidos a una apropiación de prácticas sostenibles. Esto se lo puede llegar a atribuir a un caso representativo establecido en la India, en este ejemplo se lo menciona debido que se logró presentar experiencias de organizaciones como Karo Sambhav que han llegado a poner en marcha programas comunitarios que han ido llevando a la ciudadanía hacia los procesos de gestión de recolección y reciclaje de residuos tecnológicos. (Karo Sambhav, 2021).

2.2.1. Normas y Estándares Internacionales

Las normas y los estándares internacionales tienen un papel importante para desarrollar una gestión eficiente y sostenible de los residuos tecnológicos, dentro de este contexto se puede

llegar a comprender distintas normas que proponen parámetros que garantizan que los procesos de gestión sean eficientes y a su vez respeten el medio ambiente. De acuerdo con este aspecto se deben señalar de manera especial los siguientes:

1. ISO 14000:

En lo que respecta a esta ISO se puede llegar a mencionar que es un conjunto de normas internacionales que establecen un marco para la correcta gestión ambiental, en donde se aplican normas concretas que hacen referencia a la cuestión de la auditoría ambiental, al etiquetado ecológico y a la evaluación del ciclo de vida de los productos, entre otras. Esta norma se la puede llegar a considerar como la más proclamada, esto debido a que contiene importantes directrices para la ejecución de la gestión ambiental. (Clements & Senlle, 1997).

2. E-Waste Management Standards:

Existen varios estándares específicos para la gestión de residuos electrónicos, como el R2 (Responsible Recycling) y el e-Stewards, los cuales establecieron prácticas responsables para el reciclaje y manejo de estos residuos (SERI, 2020). En particular estas certificaciones son ampliamente utilizadas por empresas de reciclaje en todo el mundo, con el fin de garantizar que las prácticas sean seguras, sostenibles y alineadas con los principios de protección ambiental (e-Stewards, 2023).

3. Directiva Europea 2002/96/CE (RAEE):

La Directiva Europea 2002/96/CE (RAEE) establece normas claras para la adecuada gestión de residuos tanto de aparatos eléctricos como de los de tipo electrónicos en la Unión Europea. Según esta directiva, los productores están obligados a financiar y organizar la recolección y reciclaje de estos residuos, asegurando un manejo responsable y sostenible.

En este sentido la implementación de la directiva RAEE ha sido clave para incrementar las tasas de reciclaje de residuos electrónicos en Europa, al tiempo que fomenta la creación de infraestructuras adecuadas para el reciclaje (Diario Oficial de la Unión Europea, 2003).

4. Norma IEC 63395

A nivel internacional, la gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos carecía hasta hace poco de una norma integral y unificada. No obstante, la norma IEC 63395, actualmente en desarrollo por el Comité Técnico IEC TC 111, representa el primer intento sistemático de establecer un marco global para la gestión sostenible del e-waste. De acuerdo con (Solange Blaszkowski, 2023), esta norma tiene como objetivo definir principios y requisitos aplicables a lo largo del ciclo de vida de los productos electrónicos, incluyendo su recolección, tratamiento, reciclaje y disposición final. Como resultado, se espera que su adopción proporcione una base técnica común para la armonización de políticas, marcos legales y prácticas de gestión en diversas regiones del mundo.

2.2.2. Mejores prácticas en gestión de residuos en Alemania

Alemania es reconocida internacionalmente por contar con uno de los sistemas de gestión de residuos más avanzados y eficientes del mundo. Este modelo está basado en los principios de la economía circular y la responsabilidad extendida del productor (REP), dos enfoques clave para lograr una gestión sostenible. De forma más específica se puede mencionar que la economía circular aspira a que los materiales permanezcan el mayor tiempo en uso, logrando así favorecerse con la reutilización, el reciclaje y la regeneración. Por lo que la REP contribuye a la sostenibilidad del sistema obligando a los productores a hacerse cargo de la totalidad del ciclo de vida de sus productos desde su fabricación hasta su recogida y reciclaje. De acuerdo con lo que establece (azthesmudger, 2014) se puede llegar a considerar que estos principios se encuentran plenamente incorporados en la legislación y en las políticas públicas del país.

El modelo de economía circular se encuentra implementado en Alemania a partir de una infraestructura muy desarrollada para poder utilizarlo, esto debido a que tiene presente plantas de reciclaje muy tecnificadas y programas de recogidas selectivas en los que participa

activamente la población., logrando así que los aparatos electrónicos sean separados por los usuarios en el origen, permitiendo facilitar los procesos de clasificación y tratamiento. Esto se lo puede afirmar claramente debido a lo que establece (azthesmudger, 2014), en donde con este tipo de sistema se puede llegar a permitir recuperar materiales valiosos, como suelen serlo los metales raros y plásticos técnicos, para que posteriormente sean reincorporados al proceso productivo y logrando así reducir la dependencia de los recursos vírgenes.

Por la otra parte, el principio de la responsabilidad ampliada de los fabricantes también aparece muy institucionalizado, esto debido a que en Alemania los productores de la electrónica de consumo se encuentran obligados por ley a financiar y organizar la recolección del desperdicio de sus productos, asumiendo la organización de puntos de recogida accesibles, la financiación de campañas de concienciación medioambiental o el cumplimiento de los requisitos administrativos como el registro de productos en un sistema nacional. Dentro de este contexto de acuerdo con lo mencionado por (azthesmudger, 2014), también deberán las empresas comunicar las cantidades de dispositivos que hayan logrado introducir en el mercado y las cantidades efectivamente recuperadas, con la finalidad de garantizar la trazabilidad y el cumplimiento de los objetivos marcados por la propia norma. Además de lo anterior, Alemania cuenta con un marco regulatorio estricto que respalda estas acciones conocido como la Ley de Economía Circular (Kreislaufwirtschaftsgesetz) establece los principios y objetivos que orientan la gestión eficiente de residuos en el país. Por lo que esta normativa también conocida por ser una de las más exhaustivas de toda Europa permite establecer pautas claras para el tratamiento de los residuos tecnológicos, la protección del medio ambiente y el uso eficiente de los recursos. Esto se lo puede afirmar claramente debido a que lo señala de tal manera (azthesmudger, 2014), en donde menciona que dicha ley deviene uno de los fundamentos esenciales para garantizar la observancia de los compromisos ambientales, tanto nacionales como internacionales.

Como resultado de este modelo global, Alemania ha puesto de manifiesto avances importantes en materia de reciclaje y sostenibilidad, política pública implementando directrices para lograr mejorar la reputación de las prácticas responsables. De acuerdo con datos de (El Ministerio Federal de Justicia, 2012) en el año 2022 el país alcanzaba un porcentaje del 67 % de reciclaje de los residuos domésticos, logrando así ubicarse con las tasas más altas del mundo, debido a la conjunción de una infraestructura tecnológica avanzada, de la eficacia de las políticas gubernamentales y de la sólida participación de los ciudadanos en los programas de separación para la recolección de residuos. En lo que se refiere a los residuos tecnológicos, también la posibilidad de recuperar muchos materiales críticos, lo que ha permitido disminuir la extracción de nuevos recursos y de provocar un menor daño ambiental por el mal manejo de estos.

2.3. Marco Legal y Normativa Nacional (Ecuador)

La gestión adecuada de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) en Ecuador constituye una responsabilidad compartida entre el Estado, los gobiernos autónomos descentralizados, las empresas fabricantes e importadoras, los gestores ambientales y la ciudadanía en general. En este contexto, la existencia de marcos normativos sólidos y actualizados resulta fundamental para mitigar el impacto ambiental y garantizar procesos seguros, sostenibles y técnicamente adecuados. Como dice el (Ministerio del Ambiente, 2024) la correcta coordinación de los actores públicos y privados y la participación ciudadana son fundamentales para lograr poner en práctica una gestión integral de los RAEE en el país.

La Figura 7 plantea un contexto global respecto al creciente reto de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. En 2019 en volumetría de residuos se alcanzó un total de 53,6 millones de toneladas métricas a nivel global lo que significa un incremento del 21 % en solo cinco años. América Latina sigue esta tendencia con cifras preocupantes y un Ecuador en la octava posición en la relación de generación de residuos por cápita. De forma alarmante solo

un 17,4 % de esos residuos se gestionaron de una forma adecuada, en tanto que, un 82,6 % tuvo un destino incierto, lo cual plantea grandes retos para la salud humana y para el ambiente. Esto demuestra la gran necesidad de adoptar políticas públicas más eficaces y estrategias de manejo de los residuos mucho más integradas.

Figura 7.

El creciente desafío de los residuos electrónicos una mirada global y el puesto del Ecuador en América Latina



Nota: Adaptado de Guía de Gestión de RAEE en Ecuador, por Ministerio del Ambiente, 2024, p. 10. Disponible en <https://sustanciasyresiduos.ambiente.gob.ec/producto/guia-gestion-de-raee-en-ecuador/>.

En lo que concierne al caso ecuatoriano la regulación en materia de residuos tecnológicos se puede considerar en una configuración que se encuentra básicamente en las

previsiones del Código Orgánico Ambiental (COA), su reglamento (RCOA) y los Acuerdos Ministeriales 067 y 097 dictados por el Ministerio del Ambiente.

El COA se la considera como la principal normativa ambiental del país, debido a que determina previsiones generales para la gestión integral de residuos, incluyendo los RAEE. Esto se lo puede contextualizar de mejor manera de acuerdo con (Jaqueline & Camacho, 2017) en donde menciona que este tipo de instrumento legal solamente puede estar en la definición de las obligaciones y responsabilidades que tienen los productores, importadores, distribuidores y consumidores para estar proporcionando de forma legal un marco normativo claro y directo para la planificación y control.

En lo que respecta al Reglamento General de la Ley Orgánica del Ambiente (RGOA) se puede definir que articula los lineamientos generales del Código Orgánico del Ambiente (COA) y detalla los debidos procedimientos que se deben aplicar en aspectos importantes de los mismos como el de los planes de desarrollo, el de educación ambiental e investigación, esto debido a que con la participación ciudadana, así como también con los criterios técnicos del proceso de recolección, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos y especiales a la larga se puede obtener una mejor gestión. (Ministerio del Ambiente, 2024).

Una de las más recientes modificaciones productivas dentro del mismo marco normativo que vendría constituido por el Acuerdo Ministerial 067 ha podido ser publicado el 2 de agosto de 2022 y el cual se encuentra configurado como tipo instructivo a seguir para la aplicación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP) para la gestión de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos de origen doméstico. Según el (Ministerio del Ambiente, 2024), este tipo de norma se encuentra obligando a todos los productores a implementar y mantener mecanismos destinados a recolectar, clasificar y tratar de forma adecuada y controlada sus residuos, rendir informes técnicos y enfrentar sanciones en caso de incumplimiento.

De manera complementaria, se puede llegar a mencionar que el Acuerdo Ministerial 097 que se encuentra publicado con fecha 21 de noviembre de 2022 establece los lineamientos sobre la gestión de lámparas de descarga y/o lámparas LED que se encuentren en desuso, logrando así clasificarlas como residuos especiales peligrosos. Dentro de este contexto, la norma de forma concreta establece que son los productores quienes deben responder por todo el ciclo del producto incluyendo tanto la recolección, el almacenamiento, el tratamiento y la disposición final bajo parámetros de seguridad ambiental (Ministerio del Ambiente, 2024).

De forma resumida se puede llegar a decir que el Ecuador posee un marco normativo en construcción que tiende a mejorar la gestión de los residuos tecnológicos a través de mecanismos legales, técnicos y de la responsabilidad compartida. No obstante, su efectividad dependerá efectivamente buena medida de la implementación territorial, de la capacidad institucional y de la vinculación de los actores locales, lo cual se analizará en el siguiente apartado dirigido a la normativa local de la ciudad de Ibarra.

2.3.1. Normativa Local (Ibarra):

En el caso de la ciudad de Ibarra, si bien existen ordenanzas relacionadas con la gestión de residuos sólidos, no se ha establecido aún una normativa específica que regule el manejo de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE). En la siguiente Figura 8 se puede observar cómo los resultados del buscador de la página web oficial del GAD Municipal de San Miguel de Ibarra no devuelven órdenes capaces de identificar expresamente esa clase de residuos, lo cual pone en evidencia que existe una laguna legal que restringe el abordaje de principios como la responsabilidad ampliada del productor o la perspectiva del tratamiento de residuos especiales o peligrosos que se encuentran bajo la legislación local.

No obstante, lo anterior vale la pena resaltar la existencia de algunas normas que tienen un carácter general, con la finalidad de servir como base central del abordaje integral de residuos, entre esta norma cabe destacar la ordenanza que regula la determinación y

recaudación de la tasa del servicio de gestión integral de residuos sólidos no peligrosos, la cual se encuentra aprobada desde el 10 de agosto del 2022. Dicha norma se la puede estar definiendo como el recurso formal obligatorio del servicio de gestión de los residuos sólidos no peligrosos que integra la entrega de servicios de barrido, recolección, transporte y disposición final de los residuos. (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra, 2022).

Figura 8.

Resultado de búsqueda de ordenanzas relacionadas con la gestión de residuos en Ibarra

Búsqueda de Ordenanzas

Título: RESIDUOS

Tipo: TODO

Fecha Sanción: Igual dd/mm/aaaa

Fecha Primera Instancia: Igual dd/mm/aaaa

Fecha Segunda Instancia: Igual dd/mm/aaaa

Número en Registro Oficial:

Fecha en Registro Oficial: Igual dd/mm/aaaa

Búsqueda Limpia Filtros

Resultado de la Búsqueda

TIPO	TÍTULO	FECHA SANCIÓN
ORIGINAL	ORDENANZA QUE REGULA LA DETERMINACIÓN Y RECAUDACIÓN DE LA TASA DEL SERVICIO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS	10/08/2022
ORIGINAL	ORDENANZA DE DISOLUCIÓN Y LIQUIDACIÓN DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL DE VIVIENDA SOCIAL, HÁBITAT E INDUSTRIALIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, MATERIALES ÁRIDOS, PÉTREOS DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE IBARRA VIRSAP-EP	09/06/2021
ORIGINAL	ORDENANZA QUE REGULA LA ACTIVIDAD DE RECICLAJE Y GESTORES DE RESIDUOS SÓLIDOS COMUNES EN LA FUENTE EN EL CANTÓN IBARRA	30/09/2020
DEROGADA	ORDENANZA REFORMATIVA A LA ORDENANZA DE CREACIÓN DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL PARA EL APROVECHAMIENTO E INDUSTRIALIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, MATERIALES ÁRIDOS Y PÉTREOS DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE IBARRA, AISAP-EP	17/03/2017
ORIGINAL	ORDENANZA DEROGATORIA A LA ORDENANZA DE CREACIÓN, ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL PARA EL TRATAMIENTO, APROVECHAMIENTO, DISPOSICIÓN FINAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS-EPMTADFRS	30/10/2015
DEROGADA	ORDENANZA DE CREACIÓN DE LA "EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL PARA EL APROVECHAMIENTO E INDUSTRIALIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, MATERIALES ÁRIDOS Y PÉTREOS DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO MUNICIPAL DE SAN MIGUEL DE IBARRA", AISAP-EP	30/10/2015
DEROGADA	ORDENANZA DE CREACIÓN, ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA "EMPRESA PÚBLICA MUNICIPAL PARA EL TRATAMIENTO, APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS-EPMTADFRS"	21/11/2011
ORIGINAL	ORDENANZA QUE REGULA LA GESTIÓN INTEGRAL DE LOS DESECHOS, RESIDUOS SÓLIDOS Y DESECHOS HOSPITALARIOS EN EL CANTÓN IBARRA	12/08/2004

Ver 10 [1 a 8 de 8]

Nota: Imagen tomada de la Búsqueda de Ordenanzas en la página oficial del GAD de San Miguel de Ibarra. Disponible en:

https://sigm2.ibarra.gob.ec/sigm8/search_ad_ordenanza_lectura/

En este contexto, la ausencia de una regulación específica para los RAEE representa un desafío que debe ser abordado mediante el fortalecimiento de instrumentos legales locales. Esto permitiría armonizar los esfuerzos municipales con las políticas nacionales y estándares

internacionales, y promover una gestión más eficiente y responsable de los residuos tecnológicos en el cantón.

2.4. Contexto de las telecomunicaciones en Ecuador

El sector de las telecomunicaciones en Ecuador ha registrado un crecimiento sostenido en la última década, impulsado por inversiones tanto del sector público como del privado. Entre 2014 y 2016, la infraestructura de fibra óptica se expandió significativamente, pasando de 46.000 a 66.000 kilómetros, y se implementaron cables submarinos que mejoraron de manera considerable la velocidad y estabilidad de la conectividad nacional. Asimismo, la concesión de 110 MHz del espectro radioeléctrico permitió la expansión de la red 4G, alcanzando una cobertura del 50 % de la población y potenciando la conectividad móvil. Como resultado, las inversiones conjuntas se acercaron a los 7 mil millones de dólares, contribuyendo a la disminución del analfabetismo digital y al aumento del acceso a tecnologías avanzadas en todo el territorio (Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información, 2022).

2.4.1. Estadísticas y tendencias:

De acuerdo con datos recientes, al inicio de 2024 Ecuador contaba con 15,29 millones de usuarios de Internet, lo que equivale a una penetración del 83,6 %. Según (SIMÓN KEMP, 2024), el número de usuarios de redes sociales alcanzó los 12,66 millones, representando el 69,2 % de la población, mientras que las conexiones móviles llegaron a 17,56 millones, lo que cubre el 96 % del total nacional.

Durante el período comprendido entre enero de 2023 y enero de 2024, el país experimentó un aumento de 571.000 usuarios de Internet (3,9 %). Sin embargo, aún permanecen desconectadas cerca de 3 millones de personas, equivalente al 16,4 % de la población (Simón Kemp, 2024). En lo que respecta a la conectividad se puede llegar a mencionar que la compañía (Ookla, 2024) describe que la velocidad promedio del Internet móvil alcanzó los 21,54 Mbps, mientras que el Internet fijo llegó a los 77,65 Mbps. Llegando

a deducirse como incrementos considerables de 14,4 % y 67,5 % respectivamente en comparación al año pasado. Estas mejoras dan cuenta de un desarrollo relevante en la infraestructura digital del país y, por lo tanto, fortalecen su posición a nivel regional.

2.4.2. Generación de Residuos en Telecomunicaciones:

El desarrollo del sector de telecomunicaciones, si bien ha traído beneficios en términos de conectividad, también ha generado un volumen creciente de residuos tecnológicos. Entre los desechos más comunes se encuentran equipos de red obsoletos, dispositivos de usuario final y baterías. En 2022, Ecuador generó aproximadamente 108 mil toneladas de residuos electrónicos; sin embargo, según (Baldé et al., 2024), apenas el 3 % de estos fueron reciclados adecuadamente, lo cual evidencia una importante deficiencia en la gestión de este tipo de residuos.

Cabe mencionar que los residuos de origen tecnológico pueden contener materiales peligrosos como el plomo, el mercurio, el cadmio y los retardantes de llama bromados. Cuando estos elementos no son tratados como corresponde pueden llegar a ser liberados al medioambiente y causar contaminación tanto del suelo, del agua y del aire, lo cual impacta negativamente tanto en los ecosistemas como la salud pública. Esto lo llega a afirmar (Puckett J, 2002) mencionado que los empleados que se encuentran manejando este tipo de residuos sin la protección apropiada se encuentran expuestos a graves riesgos a enfermedades crónicas, trastornos neurológicos y otros efectos adversos para la salud.

Por lo que respecta a la clasificación los residuos que son generados como consecuencia de empresas de telecomunicaciones en Ecuador se pueden identificar en tres grupos como principales. En primer lugar, equipos de red que han quedado obsoletos como pueden ser routers, módems, switches, etc., esto debido a que han sido desechados porque ya no son utilizados debido al avance de la tecnología. Segundo, están los dispositivos de usuario final que son equivalentes a los equipos que les proporcionan a los clientes en calidad de módems y

routers y que una vez que son sustituidos los mismos se convierten en residuos. Finalmente, las baterías agotadas representan una fracción importante del residuo tecnológico, particularmente aquellas utilizadas en sistemas de respaldo energético de la red, las cuales deben ser tratadas como residuos peligrosos debido a su composición química.

2.5. Estrategias de Responsabilidad Ambiental

La responsabilidad ambiental corporativa se refiere al compromiso voluntario de las organizaciones para reducir su impacto negativo sobre el medio ambiente mediante la adopción de prácticas sostenibles en sus procesos productivos, operativos y sociales. En el caso de las empresas de telecomunicaciones, este compromiso resulta particularmente relevante debido al constante recambio de infraestructura tecnológica y dispositivos electrónicos, que generan un volumen considerable de residuos potencialmente peligrosos si no son gestionados adecuadamente.

En este contexto, la economía circular representa una de las estrategias más eficaces para reducir la presión ambiental de este tipo de empresas. Este enfoque busca mantener los productos, componentes y materiales en uso el mayor tiempo posible, a través de la reparación, reutilización, reacondicionamiento y reciclaje. Según (Ellen MacArthur Foundation, 2019), este modelo permite transformar los sistemas lineales tradicionales basados en producir, usar y desechar en ciclos regenerativos, en los que se minimiza la generación de residuos y se maximiza el valor de los recursos a lo largo del tiempo.

Asimismo, las estrategias empresariales de responsabilidad medioambiental deben incluir la implementación de la Responsabilidad Extendida del Productor (REP), es decir que los fabricantes y vendedores deben asumir la responsabilidad acerca del ciclo de vida de sus propios productos hasta el final de la vida de los que se encuentren considerados como de tipo reutilizables para el tratamiento y la disposición final. Esta práctica no solo favorece la

viabilidad de las normativas de responsabilidad medioambiental, sino que también refuerza la trazabilidad y el control de la cantidad de residuos generados por estos productos.

Otra buena práctica es la implementación de programas de reciclaje que puede llegar a ser independientes o que se encuentren de acuerdos con operadores expertos. De forma visibilizada las empresas pueden implementar campañas de concienciación dirigidas a los trabajadores y a sus clientes para conseguir crear una cultura del consumo responsable del manejo de residuos de carácter electrónico.

Finalmente, la incorporación de sistemas de gestión ambiental certificados, como la norma ISO 14001, permite a las organizaciones institucionalizar estas prácticas, monitorear sus impactos ambientales y establecer procesos de mejora continua. De acuerdo con la (Ellen MacArthur Foundation, 2019), para que la economía circular y la sostenibilidad sean efectivas, es fundamental la cooperación entre actores del sistema incluidos productores, consumidores, recicladores y autoridades a fin de cerrar los ciclos de materiales y garantizar que los residuos tecnológicos no se conviertan en externalidades negativas.

2.6. Casos de Estudio Comparativos: Internacionales y Nacionales

La gestión de residuos tecnológicos ha sido abordada de diversas formas en distintos países, dependiendo de su capacidad normativa, infraestructura y compromiso institucional. A continuación, se muestran algunos ejemplos significativos, tanto internacionales como nacionales, los cuales permiten contrastar las estrategias que se están implementando para enfrentar el reto de los residuos de aparatos eléctricos y electrónicos RAEE.

A nivel internacional, uno de los ejemplos más representativos es Alemania cuya efectividad se basa en la aplicación de la Ley de Economía Circular, que fomenta principios importantes como son la reutilización de recursos, la reducción de residuos y, como no, la Responsabilidad Ampliada del Productor (REP). En este sentido, tal como señala (azthesmudger, 2014), dicha normativa obliga a los fabricantes a asumir la gestión del ciclo de

vida completo de sus productos, lo que ha contribuido a que el país alcanzara en 2022 una tasa de reciclaje de residuos electrónicos del 67,5 %.

A su vez, Suecia ha instaurado un modelo muy similar pero mucho más exitoso con la puesta en marcha de un programa nacional de recolección de RAEE, el cual se encuentran caracterizado precisamente por la existencia de puntos de recolección de fácil acceso en todo el país. Gracias a esta modalidad tanto de infraestructura y de acuerdo con (ElandersSustainability, 2022) Suecia logró este hito de reciclar aproximadamente el 50 % de sus residuos electrónicos en el mismo año, llegando así a establecerse como uno de los países europeos con mayor eficiencia en cuanto a gestión de este tipo de residuos.

En lo que respecta a Ecuador a nivel nacional ha dado importantes pasos al haber implementado el Programa Nacional de Gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos se encuentra a cargo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica. Según datos oficiales del (Ministerio del Ambiente, 2024) esta acción realizada se basó en promover el principio de REP, el cual se encontraba contribuido, pero todavía en una etapa de desarrollo con una mayor consolidación en la colaboración entre las entidades públicas, recicladores y productores.

También cabe mencionar que la participación de Ecuador en el Proyecto PREAL, el cual se encuentra enfocado de buscar el establecimiento de mecanismos regionales de manejo ambientalmente racional de residuos con contaminantes orgánicos persistentes (COP). Este proyecto fue impulsado también por el (Ministerio del Ambiente, 2024) debido a que llegó a incorporar componentes educativos y de sensibilización social, con el propósito de fomentar una cultura de responsabilidad en torno al tratamiento adecuado de los residuos tecnológicos.

En conjunto, estos casos permiten evidenciar distintos niveles de madurez en la gestión de residuos electrónicos. Mientras que países como Alemania y Suecia ya cuentan con modelos institucionalizados y altamente eficaces, Ecuador avanza progresivamente mediante el diseño

e implementación de programas nacionales y regionales, los cuales se alinean con los estándares internacionales y reflejan un compromiso creciente con la sostenibilidad.

2.7. Tecnologías y Métodos Eficientes para la Gestión de Residuos

La adopción de tecnologías y métodos eficientes en la gestión de residuos de aparatos tanto eléctricos como electrónicos (RAEE) es un componente esencial para enfrentar el creciente volumen de desechos electrónicos a nivel mundial. No obstante, el acceso y aplicación de estas tecnologías presenta una marcada desigualdad entre países desarrollados y en vías de desarrollo, lo que incide directamente en la eficiencia de los sistemas de recolección, tratamiento y valorización de residuos.

Según el informe de (Baldé et al., 2024), solo el 22,3 % de los residuos electrónicos generados globalmente en 2022 fueron gestionados de forma ambientalmente racional, lo cual evidencia una brecha significativa entre la producción de RAEE y la capacidad técnica para su tratamiento. Este bajo porcentaje se atribuye, entre otras causas, a la falta de infraestructura especializada, la informalidad de muchos sistemas de recolección y la carencia de normativas técnicas actualizadas en varios países.

En lo que concierne el documento también demuestra que en la actualidad la mayor parte de los RAEE recogidos es procesada en instalaciones no certificadas que no cuentan con los debidos procedimientos tecnológicamente avanzados requeridos. Logrando así que se pierdan materiales valiosos y se generen impactos ambientales significativos como resultado de la aplicación de tecnologías en desuso o contaminantes. En particular, la quema al aire libre o el desmonte manual y sin protección son consideradas prácticas informales presentes en muchas regiones que amenazan a los trabajadores y el medio ambiente. (Baldé et al., 2024).

Por el contrario, aquellos países que han desarrollado una infraestructura de reciclaje formal mediante la aplicación de tecnologías avanzadas que les permitan recuperar metales preciosos, plásticos y partes reutilizables a través de la separación automática, tratamiento

hidrometalúrgico, pirometalurgia, etc. Sin embargo, la puesta en práctica de estas tecnologías requiere realizar desembolsos a excepción de que existan políticas públicas que promuevan la innovación tecnológica en cuanto a residuos.

Por otra parte, el informe subraya la importancia de integrar a los sectores informales en las cadenas formales de reciclaje, mediante procesos de capacitación y adopción progresiva de tecnologías seguras. De esta forma, se busca no solo aumentar las tasas de recuperación de materiales, sino también garantizar condiciones laborales dignas para quienes participan en la gestión de RAEE en contextos de bajos recursos.

En definitiva, la eficiencia tecnológica en la gestión de residuos electrónicos a los RAEE no sólo se encuentra condicionada a la disponibilidad de equipamientos y de sistemas de tratamiento, sino que también está condicionada a la existencia de regulaciones a la existencia de capacidad técnica local y también a la existencia de voluntad política en la promoción de sistemas sostenibles. Esto debido a la evolución del sector RAEE que se encuentra enfocada en una estructura sistémica, equitativa y de marco regulador.

2.7.1. Metodologías de Evaluación

Para garantizar una gestión de residuos tecnológicos ambientalmente adecuada, es fundamental aplicar metodologías de evaluación que permitan cuantificar los impactos y medir la eficiencia de los procesos implementados. Entre las más relevantes se encuentran el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y los Indicadores Clave de Desempeño Ambiental (KPIs).

En primer lugar, el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) es una herramienta estandarizada por las normas ISO 14040 y 14044, la cual permite evaluar los impactos ambientales asociados a todas las etapas del ciclo de vida que tiene un producto, comprendido desde la extracción de la materia prima hasta final de desuso. Esta metodología se la puede definir como la inclusión de cuatro fases principales, como la definición de objetivos y alcance, inventario del ciclo de vida, evaluación de impactos y finalmente con la interpretación de resultados. De acuerdo con

(Marcel Rodriguez, 2016) el ciclo de vida (ACV) ayuda a poder detectar oportunidades para mejorar aspectos relacionados al medioambiente, explícitamente a productos, procesos y políticas que puedan ayudar a adoptar decisiones más sostenibles en la planificación estratégica y en el diseño de productos.

En el caso del KPIs son indicadores clave de desempeño ambiental principalmente permiten controlar y comparar la eficacia de las estrategias de gestión de residuos en las diferentes situaciones y contextos que se puedan llegar a presentar. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (United Nations Environment Programme, 2021) dentro de este aspecto algunos de los principales indicadores pueden llegar a ser la tasa nacional de reciclado (ODS 12.5.1), la generación de residuos peligrosos per cápita y la cantidad de residuos tratados por tipo de tratamiento (ODS 12.4.2). Es decir, este tipo de indicadores no sólo permiten medir el rendimiento ambiental de un país, sino también identificar las brechas existentes en una implementación de políticas, así como fomentar mejoras basadas en la evidencia.

En conjunto, tanto el ACV como los KPIs se constituyen en herramientas complementarias esenciales para avanzar hacia una gestión integral y sostenible de residuos tecnológicos, permitiendo a gobiernos y empresas tomar decisiones informadas con base en datos cuantificables y objetivos.

2.8. Evaluación de la factibilidad técnica

La implementación de un sistema eficiente de gestión de residuos tecnológicos requiere una evaluación rigurosa de la factibilidad técnica, la cual se sustenta en dos componentes fundamentales: por un lado, la infraestructura necesaria para soportar las operaciones, y por otro, los recursos clave que garantizan su funcionamiento efectivo.

En lo que concierne a infraestructura se puede mencionar que resulta indiscutible el establecimiento de centros de recolección que se encuentren accesibles y técnicamente

adecuados. De acuerdo con el (Ministerio del Ambiente, 2022a) estos lugares deben estar dotados de lo necesario para recibir los residuos electrónicos, para que se encuentren en su totalidad cualificados para realizar actividades de clasificación y almacenamiento de manera segura para su posterior traslado a plantas especializadas. Además, se puede mencionar que las plantas de reciclaje también juegan un papel muy importante, esto debido a que permiten desmontar, procesar y recuperar materiales de valor, especialmente de metales, plásticos y componentes reutilizables.

Un modelo de gestión que destaca en los elementos que compone se puede destacar la gestión de la empresa REINICIA. Esto debido a que este modelo articula seis componentes tal y como se puede observar en la Figura 9, en donde se encuentra tanto las redes y cobertura, recolección, tratamiento, administración, comunicación y capacitación, informes e indicadores. Esta estructura garantiza la interrelación de todas las partes en la gestión de la recuperación de los residuos electrónicos, así como una adecuada planificación de cada parte, ya que logra intervenir en la gestión de la recuperación de residuos electrónicos. En el centro de la figura se detalla la administración comprendida como el eje articulador que conecta las partes que intervienen en la recuperación de residuos electrónicos. Además, esta organización facilita el cumplimiento de los aspectos administrativos, operativos, ambientales y normativos, optimizando los resultados del sistema (REINICIA, 2018).

Figura 9.*Modelo de Gestión de Reinicia*

Nota: Adaptado de REINICIA (2018).

En otro sentido, el diseño de un sistema de logística inversa se la considera fundamental para garantizar el transporte efectivo de los residuos desde los puntos de generación hacia las instalaciones de procesamiento. Esto se lo puede llegar a fundamentar debido a que (Puckett J, 2002) menciona que este tipo de procesos logísticos bien diseñados ayudan a la reducción de costes, disminución de los tiempos de transporte y consecutivamente en la mejora de la trazabilidad de los materiales.

En cuanto a los requerimientos en recursos es necesario contar con tecnología apropiada como suelen ser los equipos como trituradoras, separadores magnéticos, reactores químicos, hornos de incineración controlada que permiten llevar a cabo de manera segura y eficiente, la aplicación de métodos de reciclado mecánico, químico y térmico. (Baldé et al., 2024). En conjunto con este contexto, la contratación de personal calificado resulta indispensable, ya que para garantizar tanto la operación adecuada del sistema como la seguridad en el manejo de

materiales peligrosos es necesario la presencia de personal capacitado y de tecnologías adecuadas (Ministerio del Ambiente, 2024).

Por último, también se debe contar con un software de gestión de residuos que contribuya al monitoreo de operaciones, la elaboración de informes y la trazabilidad de los residuos desde su origen hasta la eliminación final de aquellos. Todo esto debido a que estos sistemas digitales permiten tomar decisiones basadas en datos, lo que contribuye a mejorar la eficiencia general del proceso y en la eficacia de acciones. (Puckett J, 2002).

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Fase de Selección de Empresas

El objetivo de esta fase es identificar las principales empresas proveedoras de servicios de internet en la ciudad de Ibarra, Con este propósito, en primer lugar, se consulta la información proporcionada por el ARCOTEL, con el fin de identificar las empresas activas en el sector.

Para obtener información actualizada sobre los proveedores de servicios de internet en la ciudad de Ibarra, es necesario acceder a la plataforma **Contacto Ciudadano Digital** a través del siguiente enlace: <https://www.contactociudadano.gob.ec/> . Dentro de este portal, se debe seguir los siguientes pasos:

1. **Creación de una cuenta:** Ingresar al sistema utilizando los datos personales para obtener acceso a la plataforma.
2. **Selección de la opción adecuada:** Seleccionar la opción “Preguntas”, la cual permite realizar consultas directas a entidades públicas.
3. **Ingreso de datos y envío de solicitud:**

Para completar la solicitud de información en la plataforma de Contacto Ciudadano Digital es necesario ingresar algunos aspectos importantes como:

- Institución: En este caso se hace referencia al ARCOTEL
- Servicio: el número 002 referenciado a la provisión de información técnica y estadística que tiene el sector de telecomunicaciones.
- Ubicación: para este caso claramente la Provincia, Cantón y Parroquia donde se requiere la información, con la finalidad de poder llegar a ser lo más exactos posibles.
- Tipo de Pregunta: con contexto de información.

- **Descripción del Requerimiento:** En este apartado se redacta adecuadamente la solicitud con las formalidades establecidas, logrando indicar expresamente que hay un interés en conseguir información actualizada acerca de los proveedores de servicios de Internet disponibles con la Ciudad de Ibarra, Provincia de Imbabura.

Al llenar todos estos campos, para culminar se debe guardar para poder ser almacenada y consecuentemente enviado la solicitud tal cual fue introducida. Es en este punto que la consulta ya queda registrada y dirigida a ARCOTEL para su gestión respectiva.

4. **Asignación de un ticket:** El sistema genera un ticket de seguimiento para el nuevo trabajo que se va a realizar, permitiéndole asignar el siguiente código correspondiente generado en este caso por el ARCOTEL-PRE-2024-012807 con fecha del 10-11-2024 a las 12:40:44, significando que la solicitud se ha realizado de forma correcta.
5. **Obtención de la respuesta:** De acuerdo con este aspecto se puede mencionar que en la fecha 11-11-2024 se recibió una respuesta por parte de ARCOTEL, la cual se puede observar de forma más detallada en el **Anexo 1** en donde se puede observar dicha respuesta a través de la entidad que la proporciona <https://www.arcotel.gob.ec/servicio-de-acceso-a-internet-sai2-2/>. Con ayuda de este sitio web se pueden llegar a acceder a los reportes de los diferentes abonados y usuarios del servicio tanto del internet fijo y móvil, y logrando así clasificarlos por trimestre mediante un reporte en formato Excel con la presencia de diversas hojas, en las que se refleja la información, es decir un ejemplo el número de cuentas activas a nivel nacional y provincial permitiendo que el archivo de Excel descargado cuenta con el número histórico de cuentas del servicio de acceso a internet fijo y móvil, la

distribución de cuentas por provincia y por prestador y gráficos estadísticos sobre la evolución del sector.

Después de analizar la información contactada a través del enlace remitido por el ARCOTEL nos pudimos percatar que la información proporcionada corresponde a registros generales de cuentas de internet públicas relativas a cifras nacionales y provinciales. En donde no hay un listado de los proveedores de servicios de internet que existan en la ciudad de Ibarra, ni tampoco el número exacto de usuarios de cada uno de los proveedores de internet presentes dentro de la misma.

En lo que concierne a los datos exhibido en el documento de “Cuentas de Internet por Provincia”, se puede llegar a apreciar que la provincia de Imbabura dispone de un total de 83.373 conexiones activas en el mes de octubre de 2024, lo cual aumenta a 84.195 conexiones correspondientes al mes de noviembre de 2024, logrando así también permitirnos observar que se alcanzan las 85.200 conexiones para el mes de diciembre de 2024. Adicionalmente, dentro del mismo documento, se identifican datos desglosados por cantón y parroquia, lo que permite conocer que el total de cuentas activas en la ciudad de Ibarra hasta diciembre de 2024 es de 52.229, distribuidas entre sus distintas parroquias. Sin embargo, esta información representa el total de conexiones sin distinguir entre proveedores, lo que impide conocer cuántos usuarios atiende cada prestador dentro de la ciudad.

Por otro lado, en el apartado “Cuentas de Internet por Prestador”, se detalla el número total de cuentas de cada proveedor a nivel nacional. Esto implica que no es posible determinar, únicamente con esta fuente, qué cantidad de usuarios tiene cada prestador dentro de la ciudad de Ibarra o incluso dentro de la provincia de Imbabura.

Ante esta limitación, se recurre a información complementaria proporcionada en el apartado <https://www.arcotel.gob.ec/abonados-y-usuarios/> de ARCOTEL. A través de esta sección, se identifican las empresas que cuentan con su matriz o cobertura activa en Ibarra.

Este proceso permite determinar los proveedores de servicios de internet que operan en la ciudad y que, por ende, pueden ser considerados en el presente estudio.

Los datos que se muestran en la **Tabla 2** corresponden a las estimaciones de cuentas y usuarios del servicio de acceso a Internet de los prestadores que trabajan con la ciudad de Ibarra, los cuales fueron publicados por ARCOTEL mediante el Sistema de Información Estadística de Telecomunicaciones (SIETEL). No obstante, es importante señalar que los datos de “Cuentas de Internet por Prestador” no están desglosados por provincia o ciudad, sino que reflejan el número total de cuentas activas de cada proveedor a nivel nacional. Por ello, aunque se ha identificado a los prestadores que operan en Ibarra no es posible determinar con exactitud cuántas de sus cuentas corresponden exclusivamente a esta ciudad.

Además de lo que ya se expresa se incluye el número de cuentas de Internet de Banda Ancha con velocidad de más de 1Mbps hasta el año de diciembre de 2004, permitiéndonos evaluar el acceso a las conexiones de alta velocidad mediante una evaluación general en el conjunto del territorio nacional.

Dentro de los datos que se presentan en esta tabla son producidos a fecha de cierre del IV Trimestre de 2024, lo cual se llega a publicar en enero de 2025, permitiendo garantizar así que la información que se expone se encuentre actualizada para el análisis del sector. Dentro de este contexto se puede mencionar que entre los datos del sector se destaca lo siguiente. El grupo MEGADATOS SA lidera el mercado con la cifra de 980.728 cuentas activas a septiembre de 2024, SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES SETEL SA presenta una ligera reducción de sus cuentas activas, esto debido a que se a disminuido de 278.284 cuentas a finales de julio a un total de 276.428 en el informe de septiembre, PUNTONET SA mantiene la tendencia de crecimiento con 197.047 cuentas activas a finales de septiembre, SOLUCIONES AVANZADAS INFORMÁTICAS Y TELECOMUNICACIONES SAITEL se puede describir que mantiene 24.956 cuentas activas a finales de mes, siendo como siempre su

número estable en este sentido, INNO FIBER INFI CIA LTDA alcanza un total de 7.449 cuentas activas, ya que se ha contabilizado una cifra estable durante el periodo analizado, en lo que respecta al caso de AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLOGICAS SA da un giro en varias de sus cuentas activas siendo 8.515 cuentas a finales de septiembre, aunque muestra un total de 7.063 cuentas de banda ancha (≥ 1 Mbps), CABLESPEED CIA LTDA presenta un incremento paulatino en su número de cuentas activas a septiembre donde se alcanza las 1.613 cuentas, REDESTEL SA se detalla que tiene un comportamiento igual al de los meses anteriores con un total de 486 cuentas activas, COMERCIALIZADORA TUQUERRES & ASOCIADOS MIKRO-NET SA mantiene su registro de 168 cuentas activas, aunque dicha empresa de telecomunicaciones no ha presentado datos recientes en el periodo de análisis y por lo tanto su información corresponde al último dato conocido y replicado a partir del último trimestre de 2022 y para terminar se puede llegar a mencionar que el caso de ENRIQUEZ RUIZ YOMAIRA PAOLA no tiene cuentas activas a finales de los meses analizados.

El análisis de estos datos permite comprender la evolución del mercado y la distribución de los prestadores en términos de volumen de usuarios, lo que resalta clave para evaluar la infraestructura, crecimiento y demanda del servicio en la ciudad.

Tabla 2.

Datos de Cuentas y de Usuarios estimados de Internet a Nivel Nacional para Prestadores que Operan en Ibarra

N.º	Prestadores	1/7/2024	1/8/2024	1/9/2024	Cuentas de internet de banda ancha $\geq$ 1mbps a diciembre 2024
1	AIRMAXTELECOM SOLUCIONES TECNOLOGICAS SA	7.691	7.737	8.515	7.063
2	CABLESPEED CIA LTDA	1.374	1..464	1.613	0
3	PUNTONET SA	195.046	196.810	197.047	195.358
4	SOLUCIONES AVANZADAS INFORMÁTICAS Y TELECOMUNICACIONES SAITEL	25.402	24.892	24.956	24.929
5	ENRIQUEZ RUIZ YOMAIRA PAOLA	0	0	0	0
6	COMERCIALIZADORA TUQUERRES & ASOCIADOS MIKRO-NET SA	168	168	168	168
7	INNO FIBER INFI CIA LTDA	7.449	7.449	7.449	7.449

8	MEGADATOS SA	965.380	976.089	980.728	980.728
9	REDESTEL SA	485	479	486	486
10	SERVICIOS DE TELECOMUNICACIONES SETEL SA	278.284	277.602	276.428	276.427

Nota: La información presentada en esta tabla fue obtenida del Sistema de Información Estadística de Telecomunicaciones (SIETEL) (ARCOTEL,2025). Servicio de acceso a Internet. ARCOTEL. Fuente: <https://www.arcotel.gob.ec/servicio-de-acceso-a-internet-sai2-2/>

Color Verde: Prestadores que no constan en el reporte enviado por la Coordinación Técnica de Control, a partir del último trimestre de 2022 hacia adelante, y que no han reportado en el periodo en análisis por lo que se replica el último dato conocido

3.1.1. Justificación de la lista de las empresas de Telecomunicaciones

A continuación, en este apartado se procede a justificar la elección de las empresas de telecomunicaciones que se tomaron en cuenta para la realización del presente proyecto de investigación.

Para la elección de las empresas se ha investigado en la principal fuente de datos de empresas de telecomunicaciones en el país, como es la ARCOTEL, esta investigación como se vio en el apartado anterior, arrojó los datos de las empresas que constan en la ARCOTEL, pero, debido a que existen otras empresas que no constan en el documento que la ARCOTEL tuvo a bien brindar mediante una solicitud formal, se realizó una encuesta pública a la ciudadanía de Ibarra con el fin de recopilar información sobre las empresas de telecomunicaciones con más suscriptores, usuarios y abonados.

Esta información se la tabuló de tal manera que los datos proporcionados por la gente sean de carácter anónimo y con más honestidad, además la información se la clasificó por “Volumen de Cuentas o Suscripciones” debido a que los datos del capital suscrito de cada empresa los maneja la ARCOTEL, la SuperCias y el SRI y estos no se los pudo obtener de todas las empresas como se manifestó en el apartado anterior.

En la encuesta realizada se preguntó a las personas la empresa de telecomunicaciones a la que están suscritas y las empresas de telecomunicaciones a las que anteriormente habían pertenecido o conocían ya sea por propagandas, comerciales, publicidad, etc. En la encuesta se colocaron los nombres de las empresas de telecomunicaciones que se han podido contactar mediante una investigación al GAD de Ibarra, a la ARCOTEL, por medios publicitarios, por redes sociales y al SRI, dando como resultado un total de 24 empresas de las que se pudo obtener información mismas que son: Inno, Smartlink's, Megadatos (Netlife), UboraTech, Profyber, PLUS, PuntoNet, Claro, Movistar, CNT (Corporación Nacional de Telecomunicaciones), Redecom, Saitel, Xtrim (TVcable), CableSpeed, DWAN, Telecom,

Iplanet, One Internet, J&S Technology, WIIfiber, Cyber Yassin, FreeNet ISP, WISP y MikroNET S.A.

Para establecer el tamaño mínimo de la muestra en esta investigación, se empleó la expresión estadística correspondiente al cálculo para poblaciones finitas, adecuada cuando el tamaño de la población es conocido y limitado. Esta fue tomada del artículo “*Tamaño de la muestra*”, elaborado (Mateu & Casal, 2003), en el cual se describe su aplicación en diversos contextos de encuestas poblacionales. La Ecuación (1) presenta el modelo utilizado:

La fórmula utilizada es la siguiente:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot p \cdot q}{(N-1) \cdot e^2 + Z^2 \cdot p \cdot q} \quad (1)$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población total

Z = correspondiente al nivel de confianza deseado (1.96 para 95% de confianza)

p = proporción esperada de la población con la característica de interés (0.5 en ausencia de datos previos)

q = complemento de p, es decir, q = 1 - p

e = margen de error tolerado (0.05 para $\pm 5\%$)

Para este estudio, se utilizó un nivel de confianza del 95% ($Z = 1.96$), un margen de error del 5% ($e = 0.05$) y una proporción esperada del 50% ($p = 0.5$), valores típicos en investigaciones sociales cuando no se cuenta con una estimación previa más precisa (Mateu & Casal, 2003).

La población se definió como el total de cuentas activas de telecomunicaciones registradas en el cantón Ibarra, según datos oficiales de ARCOTEL, que reportó un total de 52.229 cuentas activas hasta diciembre de 2024.

Sustituyendo los valores en la Ecuación (1) se tiene:

$$n = \frac{52229 \cdot 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}{(52229 - 1) \cdot 0.05^2 + 1.96^2 \cdot 0.5 \cdot (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{52229 \cdot 3.8416 \cdot 0.5 \cdot (0.5)}{52228 \cdot 0.0025 + 3.8416 \cdot 0.5 \cdot 0.5}$$

$$n = \frac{50160.7316}{131.5304}$$

$$n = 381.36$$

Como parte del proceso metodológico, se aplicaron 382 encuestas a personas residentes en el cantón Ibarra que actualmente cuentan con un servicio de telecomunicaciones activo, como internet fijo, televisión por cable o telefonía. El grupo es considerado la población de destino del estudio, esto debido a que los propios usuarios reales con experiencia concreta y directa en el uso de estos servicios, la estructura del cuestionario y los resultados obtenidos son los que se pueden observar detalladamente en el **Anexo 2**.

En lo que respecta a los resultados se puede mencionar que la pregunta 4 permitió identificar los proveedores de servicios de internet (ISP) actualmente contratados por los encuestados, consecuentemente la pregunta 5 recogió el nombre de las empresas más conocidas en la ciudad, ya sea por haberlas contratado alguna vez por la publicidad que las acompañe o por el conocimiento general que se posea. A partir de estas respuestas se obtuvo el siguiente listado de proveedores:

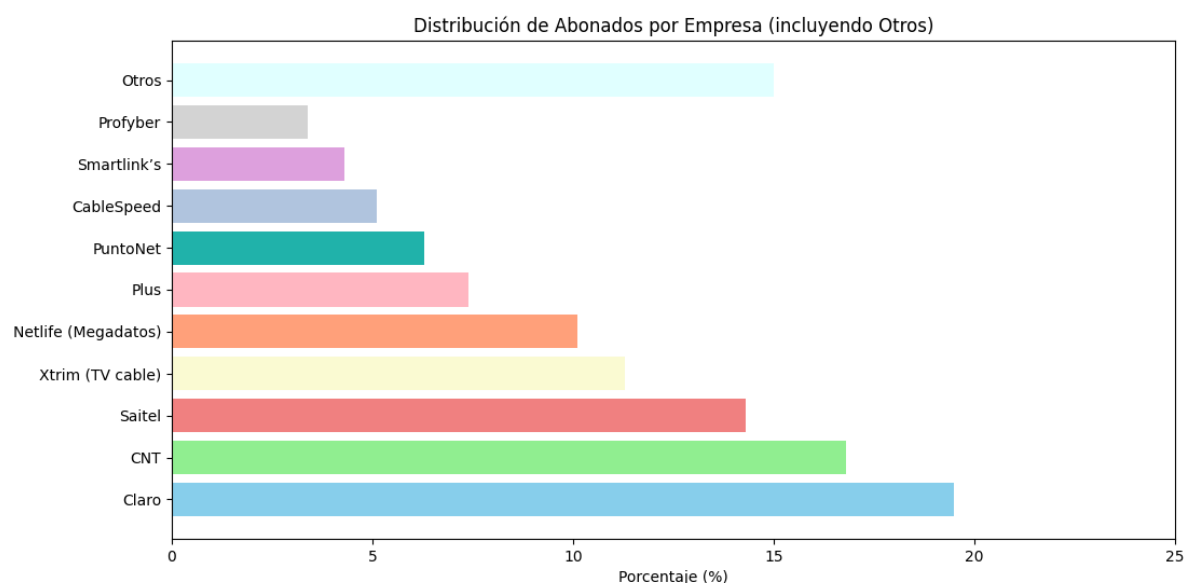
1. Claro con el 19.5%
2. CNT con el 16.8%
3. Saitel con el 14.3%
4. Xtrim (TV cable) con el 11.3%
5. Netlife (Megadatos) con el 10.1%
6. Plus con el 7.4%
7. PuntoNet con el 6.3%

8. CableSpeed con el 5.1%
9. Smartlink's con el 4.3%
10. Profyber con el 3.4%

La Figura 10 muestra que el 85 % de los encuestados corresponde a empresas proveedoras de servicios de Internet (ISP), mientras que el 15 % restante se distribuye entre otras empresas, cada una con menos del 2 % de suscriptores.

Figura 10.

Gráfico de barras con los porcentajes obtenidos en la tabulación de la encuesta.



Nota. Elaboración propia con base en los datos obtenidos de la encuesta aplicada a 382 usuarios del cantón Ibarra.

La selección de las empresas se basa en los resultados obtenidos a través de la encuesta aplicada, complementados con la información proporcionada por la ARCOTEL, como este trabajo está sujeto a la normativa legal que regula la gestión ambiental de los RAEE en Ecuador está definida en el Código Orgánico Ambiental (COA), su reglamento (RCOA), y los Acuerdos Ministeriales 067 y 097) y la ARCOTEL en este caso es el ente Regulador, por lo tanto, las

empresas que consten en la lista de la ARCOTEL se complementarían con las empresas que aparezcan en las encuestas, esto únicamente para fortalecer la selección de las empresas con el propósito de cumplir con los objetivos propuestos en este trabajo investigativo.

Por lo anterior dicho, se procedió a la selección de 5 empresas en las cuales se va a implementar el presente trabajo, como se menciona en el párrafo anterior, se ha tomado en cuenta tres aspectos importantes para la selección, estos son:

1. Constancia de datos en la ARCOTEL.
2. Constancia de datos en la encuesta pública aplicada.
3. Colaboración y convenios institucionales.

Tomando estos aspectos en cuenta, las empresas en las cuales se va a aplicar y desarrollar el presente trabajo son:

1. Saitel.
2. Plus
3. Cablespeed
4. Redecom
5. National Conect

Cabe señalar que en el caso de National Conect, su inclusión se fundamenta en el hecho de que opera como sucursal de MAXFIB, empresa con actividad autorizada en el cantón Pimampiro, provincia de Imbabura, y mantiene un nodo de operación en la parroquia rural de Ambuquí, perteneciente al cantón Ibarra, donde presta servicios de conectividad a usuarios activos. Esta situación permite considerarla un actor operativo relevante en el territorio de análisis, dado que brinda servicios a una parte de la población del cantón, lo que justifica su inclusión en el presente estudio.

3.2. Encuestas al Departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Ibarra

Con la debida autorización de la máxima autoridad institucional, otorgada mediante el trámite IMI-AC-2025-02016-E, la encuesta codificada como “encuesta-GAD” fue aplicada a 6 trabajadores del Departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Ibarra con la finalidad de identificar si los trabajadores conocen respecto a los residuos tecnológicos y de telecomunicaciones, además si existe una planificación o plan de acción del manejo correcto de estos residuos.

Los individuos encuestados se los considera a todos totalmente funcionarios que ocupan cargos afines a la gestión de residuos sólidos, específicamente choferes certificados del GAD de Ibarra, analistas de residuos sólidos y técnicos en residuos sólidos. Además, cabe señalar que se garantizó su privacidad, se dio apoyo fundamental para velar por la confidencialidad y verificar la veracidad de las respuestas proporcionadas. De esta manera se minimizaba el posible sesgo y se aseguraba la calidad de los datos de la encuesta para la posterior discusión de resultados.

La metodología de la encuesta se basa en lo planteado por (López Romo, 1998) mediante una técnica exploratoria en encuestas, con esto se pudo concluir que se requería realizar preguntas abiertas y cerradas para obtener la información pertinente. Preguntas abiertas porque en este caso el encuestado responde libremente con sus propias palabras ya que para la recolección de información de los trabajadores sobre conocimientos de manejo de residuos tecnológicos se necesita que ellos respondan con su propia apreciación y perspectiva; y preguntas cerradas debido a que el encuestado elige entre opciones predefinidas y escalas de valoración; con el fin de evaluar el grado de importancia que los trabajadores del GAD Municipal de Ibarra le darán al proyecto de gestión de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones.

También se llevó a cabo una técnica de preguntas enlazadas mediante la formulación dependiente a cada respuesta proporcionada por la pregunta anterior. Esto debido a que esta técnica se basa en los puntos de vista de Heriberto Romo que nos dice que a la hora de recoger información exploratoria hay que diseñar preguntas que nos permitan dar respuesta a distintas líneas de respuesta. En este caso, si trabajadoras y trabajadores encuestados a través de sus respuestas conocen cómo se gestionan los residuos tecnológicos, permitiendo que la información que se recogerá pueda orientar el proyecto hacia el mejoramiento de los procesos de gestión. Por el contrario, si se evidencia desconocimiento en esta materia, puede inducirse que el enfoque del proyecto deba incluir estrategias de socialización y sensibilización, con el fin de fortalecer la comprensión y el compromiso del personal respecto a la adecuada gestión que se debe impartir hacia residuos tecnológicos.

La encuesta se divide en 3 secciones y consta de 17 preguntas, 12 de ellas son preguntas cerradas (sí/no, opción múltiple y escala de calificación) y 5 de ellas son preguntas abiertas, en cada sección existen preguntas concatenadas a preguntas cerradas de SI/NO que derivan a preguntas siguientes dependiendo si la respuesta es afirmativa o negativa.

A continuación, se muestran los resultados y se hace un análisis a las respuestas proporcionadas. Cabe aclarar que la encuesta, que puede ser consultada en el **Anexo 3**, incluye secciones en las cuales no se deben contestar las preguntas dependiendo de respuestas anteriores.

De la pregunta 1 “¿Conoce usted sobre los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?”, se obtuvo que el 100% de los trabajadores tienen conocimiento sobre residuos tecnológicos y de telecomunicaciones que se ha impartido en el GAD de Ibarra por parte de las autoridades, lo cual indica que los trabajadores están en una constante capacitación en cuanto a temas ambientales de interés para la ciudad de Ibarra.

En la pregunta “2. ¿Cuáles de las siguientes opciones identifica usted como residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?”, se obtiene que el 83.3% los trabajadores (cinco) identificaron “Cables, conectores, equipos de oficina, baterías, equipos electrónicos y electrónicos” como residuos tecnológicos y de telecomunicaciones, mientras que solamente el 16.7% (uno), identificó como residuos tecnológicos y de telecomunicaciones solamente a equipos de oficina.

En la pregunta “3. ¿Cree usted que es de importancia que el GAD municipal de Ibarra capacite a sus colaboradores sobre definiciones y tratamiento de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que son producidos por las empresas?”, todos los trabajadores no respondieron, analizando esto se podría decir que al ya haber sido capacitados no habría necesidad por parte del GAD de Ibarra a realizar o repetir una capacitación, se ha analizado de esta manera ya que al ser una pregunta de “Si o No”, y al dejar esta pregunta en blanco se interpreta que al contestar “Si” los trabajadores estarían aceptando que el GAD de Ibarra no ha capacitado a sus trabajadores, y al contestar “No” estarían cerrando las puertas a nuevas capacitaciones. A demás para este análisis se tuvo en cuenta las respuestas a las preguntas siguientes.

En la pregunta “4. ¿Conoce usted si existe manejo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones por parte del GAD Municipal de Ibarra?, los trabajadores manifestaron no conocer si existe un plan de manejo de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones, esta respuesta a pesar de ser negativa es a donde se quería apuntar con el problema del presente trabajo de investigación ya que al carecer de un plan de acción que permita el correcto manejo de residuos de telecomunicaciones se abre la puerta a trabajos que permitan sustentar y resolver este tipo de problemática en la Ciudad de Ibarra.

En la pregunta 5 “¿Conoce usted cual es el Ente que regula el tratamiento de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en el Ecuador?”, se obtuvo que solamente el 16.7% de

los encuestados, es decir, solamente una persona conocía el ente regulador de residuos en el Ecuador, los demás encuestados contestaron negativamente o no contestaron, lo que denota un vacío en el conocimiento, en este caso no sobre el manejo de residuos sino de la entidad o entidades encargadas de dicha regulación, lo cual conecta con la información obtenida en la anterior pregunta, esto indica que al no haber un plan de acción de control y manejo de residuos existe indefectiblemente un desconocimiento en las entidades de regulación y control de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones.

En la pregunta 6 “¿Conoce usted si existen Normativas Nacionales que se apliquen en el GAD Municipal para la gestión de residuos tecnológicos?”, se obtuvo solamente una respuesta afirmativa al igual que la pregunta anterior, realizado el análisis correspondiente, se puede concretar que al no haber un plan de acción aplicado en cuanto al manejo de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones se refiere, esto conlleva al desconocimiento tanto de entidades reguladoras como de la normativa vigente que se debe aplicar en la ciudad y en el país, viéndose así reflejado esta problemática en las respuestas de las preguntas 4, 5 y 6.

En la pregunta 7 “¿Considera usted que es necesario que el GAD Municipal de Ibarra dé a conocer cuál es el Ente Regulador de manejo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?”, se obtuvo que el 83.3% los trabajadores (cinco) manifiestan que es necesario que el GAD Municipal de Ibarra dé a conocer los entes reguladores de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones, por lo tanto se puede confirmar que para los trabajadores es de importancia el conocimiento de entes reguladores en manejo adecuado de los residuos tecnológicos y de telecomunicaciones, estableciendo una brecha para la introducción del presente trabajo con el fin de capacitar e informar a los trabajadores del GAD Municipal de Ibarra.

En la pregunta 8 “¿Considera usted que es necesario establecer una normativa por parte del GAD Municipal de Ibarra para la gestión de residuos Tecnológicos y de

Telecomunicaciones?”, se obtuvo que el 100% de los trabajadores encuestados considera necesario el establecimiento de normativa de manejo de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones, aquí se puede evidenciar dos aspectos importantes a destacar, el desconocimiento de la normativa vigente y la falta de sociabilización sobre la normativa vigente del Ecuador, esto debido a que si existe una normativa vigente misma que se da a conocer en el apartado de “Marco teórico”, por lo tanto como conclusión de este análisis, la sociabilización y la ejecución de un plan de gestión de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones serían una excelente contribución a la problemática presentada.

En la pregunta 9 “Conoce usted cual es la normativa vigente y aplicada con respecto al manejo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en el GAD Municipal de Ibarra”, en esta pregunta ningún trabajador encuestado supo especificar una respuesta lo cual complementa el análisis de la pregunta 8, ya que se denota un claro desconocimiento de la normativa vigente además del desconocimiento de la aplicación de la normativa por parte del GAD Municipal de Ibarra.

Las preguntas 10, 11 y 12 no fueron respondidas debido a que dependen directamente de la respuesta dada en la pregunta 9. Al haberse respondido esta forma negativa, no fue necesario continuar con las siguientes preguntas, ya que forman parte de una secuencia concatenada diseñada para aplicarse únicamente si se cumple la condición previa.

En la pregunta 13 “¿Cuáles cree usted que son los obstáculos o impedimentos para que el GAD Municipal de Ibarra no aplique la normativa vigente en cuanto al manejo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?”, el 33.3% de los trabajadores encuestados no contestaron la pregunta mientras que el 66.7% los trabajadores encuestados indicaron que el desconocimiento de la normativa vigente y la aplicación de esta es el principal obstáculo para que el GAD Municipal de Ibarra no haya desarrollado un plan de acción para el correcto manejo de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones.

En la pregunta 14 “¿Cuáles cree usted que son los desafíos a los que el GAD Municipal de Ibarra enfrenta en el momento de la aplicación, gestión y cumplimiento de la Normativa de manejo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?”, el 16.7% de los trabajadores encuestados no contestó a la pregunta, mientras que el 83.3% de los trabajadores encuestados manifestó que la resistencia y cooperación ciudadana, falta de educación y cultura, y además falta de convenios con gestores de residuos son los principales obstáculos a los que se enfrenta actualmente el GAD Municipal de Ibarra. En este caso las campañas propuestas para la socialización del proyecto que se pretende presentar tanto a la ciudadanía como a las empresas de telecomunicaciones que servirán como gestores generando convenios con el GAD de Ibarra, servirán y apoyarán en la resolución de la problemática planteada en el presente trabajo.

En la pregunta 15 “¿Qué posibles acciones debe considerar el GAD Municipal de Ibarra con respecto a la gestión, tratamiento y manejo de los residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones en un corto o mediano plazo?”, el 16.7% de los trabajadores encuestados no contestó la pregunta planteada, mientras que el 83.3% de los trabajadores encuestados manifiesta que aprobación de un proyecto de gestión de residuos inmediato, la incorporación de una ordenanza, la socialización del proyecto a la ciudadanía y a empresas de telecomunicaciones, los convenios con gestores de residuos, y la asignación de los recursos necesarios para la puesta en marcha del proyecto son las acciones a corto plazo que el GAD Municipal de Ibarra debe realizar. Por otra parte, a Mediano plazo, se manifiesta que se debe realizar convenios interinstitucionales y adecuar centros de acopio mismo que deben ser certificados cumpliendo la normativa establecida. Se puede concluir que la presentación de este proyecto para una posterior aprobación sería el parteaguas para que el GAD Municipal de Ibarra ponga en acción un plan de gestión de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones.

En la pregunta 16 “En una escala del 1 al 15, ¿qué tan importante cree usted que el GAD Municipal de Ibarra considera la gestión adecuada de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?”, se obtuvo que el 16.7% no contestó la pregunta planteada, el otro 16.7% de los trabajadores encuestados calificó con “4” y el restante 66.7% de los mismos calificó con “5” la importancia que el GAD Municipal de Ibarra considera la gestión adecuada de los residuos tecnológicos y de telecomunicaciones lo que permite concluir que el GAD de Ibarra en cuestión de recepción de proyectos referentes a la mejora del manejo de residuos de telecomunicaciones tiene una notable apertura lo que permite el avance y aplicación de este proyecto.

En la pregunta 17 “¿Existe alguna opinión acerca de la gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en Ibarra?”, la opinión de los trabajadores encuestados refleja que existe actualmente un incentivo por parte del GAD Municipal de Ibarra a través de un convenio para la correcta disposición final de residuos electrónicos, eléctricos y de telecomunicaciones. Esto da una pauta para la presentación y aplicación del presente proyecto en el GAD de Ibarra, además de la consecuente aprobación del plan de gestión de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones para así presentarlo a las empresas de telecomunicaciones que abrirán las puertas a este proyecto para su aplicación en la empresa.3.3. Encuestas aplicadas a los Proveedores de Servicios de Internet (ISP).

Se aplicó la encuesta denominada “encuesta-ISP” a trabajadores de diferentes ISP, con el objetivo de recolectar información sobre la gestión de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones en cada empresa. El cuestionario utilizado para esta recolección de datos se adjunta en el **Anexo 4**.

Dicha encuesta se diseñó de acuerdo con el documento de (López Romo, 1998) “La metodología de la encuesta”, en este caso, se escogió preguntas abiertas y cerradas que permitieron el levantamiento de la información deseada. Como se explicó en el apartado “3.2.

Análisis y tabulación de las encuestas de las encuestas realizadas a trabajadores del GAD de Ibarra.”

La Encuesta consta de 10 preguntas con dos secciones, en cada sección se establece una pregunta concatenada. A continuación, se presentan los resultados obtenidos, considerando la estructura interna de cada empresa y el número de personas que participaron en cada caso.

Las empresas encuestadas son las siguientes:

- Plus
- Saitel
- Cablespeed
- Redecom
- National Conect

3.3. Análisis de las encuestas a los ISP

3.3.1. Tabulación de Encuestas a los ISP

A continuación, la **Tabla 3** sintetiza las respuestas obtenidas en la encuesta-ISP, agrupando cada pregunta y la contestación suministrada por los proveedores de servicios de internet que operan en la ciudad de Ibarra; esta tabulación comparativa permite identificar rápidamente las prácticas declaradas por cada ISP respecto a la gestión de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones.

Tabla 3.

Tabulación de Encuestas sobre Gestión de Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en Empresas

Pregunta	PLUS	SAITEL	Respuestas por Empresa REDECOM	CABLESPEED	NATIONAL CONECT
1. ¿Cómo se manejan los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se producen diariamente en su empresa?	En la empresa se realiza un seguimiento y control de equipos retirados y se clasifica lo que se va a reutilizar y equipos dañados y obsoletos mediante una bitácora y estos se dan de baja internamente para luego gestionar con RESITEC	Se recepta en la bodega, se da de baja trimestral o semestralmente. Además, colaboramos con la campaña ambiental de La Plaza Shopping y con la empresa Reinicia, por lo que Reinicia llega directamente a la empresa para recoger los residuos electrónicos.	Los equipos son reciclados, limpiados, formateados y configurados por la empresa para volver a ser utilizados en la prestación del servicio a los clientes. Aquellos dispositivos que ya no son funcionales se almacenan en bodega hasta que un notario autorice su baja definitiva. Por el momento, no se lleva a cabo ningún otro proceso adicional.	Los equipos son reciclados, limpiados, formateados y configurados por la empresa para volver a ser utilizados en la prestación del servicio a los clientes. Aquellos dispositivos que ya no son funcionales se almacenan en bodega hasta que un notario autorice su baja definitiva. Por el momento, no se lleva a	Almacenamiento de equipo como Routers, Onus y lo que corresponde a fibra se va a desechos

				cabo ningún otro proceso adicional.	
2. ¿Existe en la empresa un plan de gestión que permita el manejo correcto de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se producen diariamente en la empresa?	No	No	No	No	No
3. ¿El personal de la empresa (en especial Técnicos de campo e Ingenieros) tienen conocimiento en la gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?	No	Si	No	No	No
4. ¿El personal de su empresa recibe capacitaciones con regularidad sobre el manejo, manipulación y despojo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?	No	Si	Si	No	Si
5. ¿Se tiene planificado o trazado a corto plazo en la empresa el desarrollo de un plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?	Si	No	Si	Si	Si
6. ¿Cuáles han sido los principales obstáculos e impedimentos que se han presentado al momento de desarrollar, planificar y aplicar un plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?	Falta de procesos en este tema	Falta de necesidad	Desconocimiento de quien nos pueda ayudar con el tema	Actualmente no se ha ofrecido una gestión formal, pero se procura reciclar todo lo que sea posible	Desinformación sobre el reciclaje tecnológico
7. ¿Bajo qué normativa esta desarrollado y aplicado el plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en la empresa?	“En Blanco”	“En Blanco”	“En Blanco”	“En Blanco”	“En Blanco”
8. ¿El Plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que es aplicado en la empresa es monitoreado y regulado por el	“En Blanco”	“En Blanco”	“En Blanco”	“En Blanco”	“En Blanco”

GAD Municipal de la ciudad de Ibarra?

9. Según su experiencia, ¿Qué tipo de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones son generados en su empresa con frecuencia?

“En Blanco”

“En Blanco”

“En Blanco”

“En Blanco”

“En Blanco”

10. Según su experiencia, ¿Qué cantidad de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones estima que se producen en su empresa, ya sea toneladas o kilogramos?

“En Blanco”

“En Blanco”

“En Blanco”

“En Blanco”

“En Blanco”

Nota: Las encuestas se aplicaron al siguiente personal:

- Empresa PLUS (AIRMAXTELECOM): jefe de bodega.
- Empresa SAITEL: jefe del departamento de seguridad industrial.
- Empresa REDECOM: Gerente General.
- Empresa CABLESPEED: Gerente General.
- Empresa National CONECT: Gerente General.

A continuación, se presenta el análisis individual de los resultados para cada empresa.

3.3.2. Análisis de la tabulación para la empresa Plus

En el caso de la empresa PLUS, la encuesta fue respondida por un solo trabajador: el jefe de bodega. Esta decisión fue tomada por la empresa, la cual designó a esta persona por su conocimiento directo en la gestión y control de los equipos tecnológicos dentro de la organización. Al tratarse de una estructura organizativa donde las responsabilidades relacionadas con los residuos tecnológicos están centralizadas en esta área, se consideró pertinente que dicho colaborador respondiera el cuestionario.

Como resultado de las encuestas y mediante la tabulación realizada se pudo concluir y analizar que el manejo de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones en la empresa PLUS muestra una gestión interna etapa inicial, caracterizada por acciones básicas como el registro de equipos retirados, su clasificación (reutilizables, dañados u obsoletos), y la baja interna antes de ser gestionados externamente con la empresa RESITEC¹. Esta práctica evidencia una conciencia inicial sobre la importancia del tratamiento de estos residuos, aunque carece de una estructura sólida y formal.

Pese a las acciones implementadas no existe un plan de gestión que garantice la viabilidad, eficacia y sostenibilidad del manejo de residuos tecnológicos, esto debido a que a la presencia de una falta de planificación formal implica que las decisiones se adopten de forma reactiva y no bajo un conjunto de reglas o de un plan normativo o estratégico, lo que puede llegar a ocasionar impactos ambientales, económicos o legales perjudiciales a medio y largo plazo. También se puede detallar que al señalar que al no tener presente una formación adecuada el personal técnico y de ingeniería, esto afirmado por el hecho de que no se ofrecen capacitaciones regulares, logrando así que la falta de formación suponga un riesgo dado que el manejo

¹ RECITEC es una empresa que se encarga de la gestión integral de residuos eléctricos y electrónicos (RAEE), esta tiene un convenio con el Municipio de San Miguel de Ibarra

inadecuado de este tipo de materiales puede generar implicaciones graves para el medioambiente e inevitablemente para la salud.

Un aspecto crítico que se pone de manifiesto durante el análisis es la ausencia de procesos definidos y la escasa articulación del GAD de Ibarra, ya que no ejerce un control sobre este tipo de residuos en el sector empresarial, además de que esta falta de institucionalidad demuestra a su vez que no existen políticas que afronten de forma coordinada este tipo de residuos y poniendo de manifiesto la falta de un mecanismo de coordinación interinstitucional que ayude a gestionar de forma integral, responsable y sostenible los residuos tecnológicos.

3.3.3. Análisis de la tabulación para la empresa Saitel

Para el caso de esta empresa, la persona encargada de responder la encuesta fue el jefe del Departamento de Seguridad Industrial, quien fue designado directamente por la organización por su experiencia y conocimiento en los procesos relacionados con la gestión de residuos tecnológicos. Al tratarse de un departamento que concentra estas responsabilidades, se consideró adecuado que un único representante respondiera el cuestionario en nombre de la empresa.

Como resultado de las encuestas y mediante la tabulación realizada se pudo concluir y analizar que, en cuanto al manejo de residuos, SAITEL realiza acciones básicas como la recolección en bodega y bajas periódicas (trimestrales o semestrales). Además, participa en campañas ambientales externas, colaborando con La Plaza Shopping y la empresa REINICIA². Estas acciones indican que existe una cierta conciencia ambiental y disposición para colaborar con actores externos. Sin embargo, esta forma de gestión se la denomina de tipo reactiva y dependiente de iniciativas ajenas, lo cual pone de manifiesto la ausencia de una política interna sólida y autosuficiente. Además, se puede describir que la empresa no dispone de un plan de

² REINICIA, sistema colectivo ecuatoriano dedicado a la recuperación y gestión de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE) bajo el principio de Responsabilidad Extendida del Productor (REP)

gestión de los residuos de tipo tecnológico, generando una debilidad estructural importante, en donde tal limitación desactiva a la organización para gestionar las materias de manera sistemática, eficaz, y en consonancia con la normativa ambiental local y del país. Como una nota positiva se puede detallar que a diferencia de las empresas analizadas la SAITEL cuenta con la inversión en la capacitación de su personal técnico, el cual tiene conocimiento de la gestión de estos residuos, además, se llevan a cabo capacitaciones periódicas como un aspecto positivo frente a la educación ambiental y la formación interna, pero la ausencia de esta actitud institucional por parte del GAD de Ibarra contribuía a la inercia de la empresa, demostrando la necesidad de implementar políticas públicas de educación ambiental en los sectores del GAD, incluyendo mecanismos de control necesarios para que la empresa aplique una gestión ambiental internalizada frente a una gestión reactiva y dependiente de iniciativas externas.

3.3.4. Análisis de la tabulación para la empresa Redecom

En la empresa REDECOM, la encuesta fue respondida por su gerente general, lo cual evidencia un alto nivel de compromiso institucional con los temas abordados en el estudio. De acuerdo con las respuestas obtenidas, la gestión de residuos tecnológicos se lleva a cabo de manera básica y puntual. En términos operativos, los equipos tecnológicos que ya no se encuentran en condiciones óptimas son evaluados, y aquellos considerados en mal estado son almacenados. De forma reciente, estos equipos fueron entregados durante una campaña organizada por el municipio de Antonio Ante, lo cual demuestra una disposición por parte de la empresa para participar en iniciativas ambientales externas.

Sin embargo, en la actualidad REDECOM no contempla la existencia de la formalización de un plan de gestión de residuos tecnológicos que se haya podido implementar dentro de la empresa organizacional. Pese a esta ausencia la empresa manifiesta estar planificando el desarrollo de un plan de gestión a corto plazo, lo cual constituye en una oportunidad importante para mejorar la gestión a nivel medioambiental. Otro de los puntos de

la propia empresa es que el personal técnico ha recibido algunas formas de capacitación en relación con el tema, pero se puede detallar que no cuenta todavía con el conocimiento especializado o bien con algún tipo de política interna consolidada.

Entre los principales factores que enfatiza no poder sobrepasar se expresa el desconocimiento sobre qué actores o qué organizaciones canalizar para conseguir apoyo técnico que pueda servir para una gestión medioambiental más formalizada; pero queda la necesidad de que se mejore la concertación entre empresas y administraciones públicas para llegar a la formalización de buenas prácticas en la gestión de residuos tecnológicos.

3.3.5. Análisis de la tabulación para la empresa Cablespeed

En la empresa CABLESPEED la encuesta fue respondida por el gerente general, persona designada por la organización debido a su conocimiento transversal de los procesos operativos y administrativos relacionados con los equipos tecnológicos. El análisis de las respuestas muestra que la compañía mantiene un esquema básico de gestión centrado, sobre todo, en la reutilización interna: los equipos retirados de los clientes se revisan, se formatean y se ponen nuevamente en servicio cuando es posible; los dispositivos irreparables se almacenan temporalmente en bodega hasta que, mediante un trámite notarial, se autoriza su baja definitiva y posterior entrega a un gestor externo. Por mucho que estas acciones ya se demuestren en un incipiente grado de consciencia sobre la importancia de alargar la vida de los equipos y de evitar la prematura disposición de estos, se puede llegar a decir que no se encuentran sustentadas por un plan de gestión formalizado, esto debido a que la empresa evidenció que todavía no ha elaborado ni puesto en funcionamiento ningún documento formal que establezca directrices, responsabilidades y procedimientos específicos a seguir por los residuos tecnológicos.

La inexistencia de un plan sistematizado también se hace más evidente por la ausencia de registros formalizados, de indicadores de seguimiento y de normativas internas específicas.

El personal técnico no goza de capacitaciones periódicas en gestión de residuos tecnológicos, ni tiene información específica sobre segregación, almacenamiento o disposición de estos residuos, lo que disminuye la homogeneidad de las prácticas vigentes e incrementa las posibilidades de exponerse a sanciones por las autoridades competentes o de perjuicios medioambientales a los que se expone. Si bien CABLESPEED reconoce la necesidad de formalizar sus procedimientos como constató el gerente general al expresar su intención de formalizar el plan de gestión en el corto plazo y alinear sus procedimientos con la normativa RAEE.

Dentro de las principales debilidades, se puede mencionar que tienen relevancia la ausencia de lineamientos internos normativos claros, el nulo acuerdo con gestores homologados que aseguren la trazabilidad de los residuos y el escaso encadenamiento interno con el GAD de Ibarra. Tal como ocurre en los otros casos, la empresa señala el escaso control que ejerce sobre este tipo de residuos, un hecho que complica la instalación de prácticas en las que se trabaje con el sector público y con el privado.

Finalmente, la empresa CABLESPEED a pesar de mostrar buenas prácticas aisladas específicamente la reutilización y la entrega ocasional de equipos obsoletos a un gestor, su gestión está en un crecimiento incipiente, reactivo y por ello para seguir en la configuración de un sistema integrado la corporación debe formalizar un plan de gestión de residuos tecnológicos, establecer registros e indicadores de respuesta, mejorar de forma exponencial su capacitación en el personal y afianzar la ejecución de coordinadas con las autoridades y los gestores homologados. Eso sólo les permitirá dar el adecuado tratamiento medioambiental, trazable y en concordancia con la normativa vigente.

3.3.6. Análisis de la tabulación para la empresa National Conect

En el caso de National Conect la encuesta fue resuelta por el gerente general, lo que asegura que las respuestas son representativas y corresponden a una visión institucional fuerte

y permitiendo tener una validación con respecto a la consulta. Según la información aportada la compañía realiza una acumulación general de equipos, como routers, ONUs y otros componentes relacionados con la infraestructura de los equipos de la fibra óptica y al terminar su vida útil los consideran como residuos. Esta realidad muestra que tienen un conocimiento no muy desarrollado de la necesidad de realizar la separación de residuos tecnológicos, aunque no han implementado procesos de tratamiento o disposición final responsable. Por lo que genera que no se tenga un plan de gestión, pero narran que existe una planificación para realizar ese plan en el corto plazo.

Este interés puede ser la puerta de entrada para estructurar una gestión ambiental más eficaz, empezando desde el personal, ya que recuerdan haber tenido capacitaciones generales de manejo de residuos, pero los técnicos de campo no han tenido formaciones técnicas concretas sobre el manejo de residuos tecnológicos. Entre las barreras existe una desinformación acerca del reciclaje tecnológico. Este obstáculo se podría sortear con información técnica clara y con la ayuda de instituciones públicas o empresas especializadas. En la apertura de National Conect al cambio de sus procesos y a que se adapten a los lineamientos más sostenibles podría estar la clave para futuras acciones estratégicas.

3.4. Desarrollo de Lineamientos del Plan de Gestión

Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones para empresas proveedoras de servicios de internet (ISP) de la ciudad de Ibarra

I. Introducción

El avance tecnológico agigantado a nivel internacional, el desarrollo de las industrias y empresas, y la elaboración de artículos, aparatos y productos tecnológicos más asequibles, pero menos duraderos han permitido que el consumo de estos, y, el cambio de estos sea cada vez más periódico, incluso cuando el equipo y o aparato electrónico aun es perfectamente

funcional, esto último debido al rezago tecnológico se sufren dichos aparatos frente a la evolución diaria de la tecnología.

Es por lo mencionado anteriormente que se ha visto un problema en la ciudad de San Miguel de Ibarra y como tal requiere de pronta atención y una solución. Las empresas, comercializadoras de tecnología, oficinas inclusive en el sector público, y en especial los ISP, desechan diariamente aparatos, productos y suministros de tecnología y telecomunicaciones como routers, modems, teclados, pantallas, cable de cobre, cable de fibra, conectores, etc. Mismos que con un plan de gestión de residuos podrían ser tratados de una mejor manera y ser reutilizados o puestos en uso para algún programa de ayuda a terceros.

Planteando esta problemática explicada anteriormente, se ha desarrollado un Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones enfocado a las empresas ISP de la ciudad de Ibarra que permita mediante la aplicación, cumplimiento y seguimiento de la normativa vigente en el Ecuador de manejo de residuos, el correcto tratamiento, manejo, reciclaje y desecho de todo residuo tecnológico y de telecomunicaciones generado en el cantón San Miguel de Ibarra.

II. Identificación

A continuación, en este apartado se da a conocer que tipos de residuos tecnológicos de telecomunicaciones se producen en la ciudad de Ibarra, la cantidad de residuos generados y que medidas se están tomando al respecto.

A nivel internacional, la gestión de RAEE carecía hasta recientemente de una norma integral y unificada. Sin embargo, la norma IEC 63395, actualmente en desarrollo por el Comité Técnico IEC TC 111, representa el primer intento sistemático de establecer un marco global para la gestión sostenible del e-waste (Sustainable management of waste electrical and electronic equipment).

En base a la información recolectada a través de encuestas a las empresas ISP, así como de fuentes bibliográficas y normativas relevantes, se ha realizado un reconocimiento de los distintos residuos electrónicos y de telecomunicaciones que se generan, estos residuos se han clasificado según los establecido en la “POLÍTICA NACIONAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE) Y PLAN DE ACCIÓN” emitido por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, en septiembre del 2024.

Es de suma importancia tener en cuenta que la generación de estos residuos va a variar con respecto al tiempo y a la realidad, es por esto que el objetivo del apartado “Identificación” es dar a conocer los tipos de residuos para así poder planificar y plantear los mejores lineamientos para la gestión de los residuos electrónicos y de telecomunicaciones.

Tabla A.

Equipos Electrónicos y de Telecomunicaciones utilizados por las empresas ISP en la ciudad de Ibarra.

Tipo de Equipo	Tiempo de vida útil promedio
CPU	5 a 10 años
Monitores	5 a 10 años
Teclados	2 a 5 años
Mouse	2 a 5 años
Impresoras	2 a 5 años
Teléfono análogo	10 a 15 años
Servidores	4 años
Sensores	18 meses
Routers	4 años
Modems	4 años
Antenas	5 años
Gpon ONT	2 años
Switch UTP	3 años
Switch Óptico	4 años

Paneles solares	4 años
Teléfono IP	5 años
microprocesadores	4 años
Empalmadoras o Fusionadoras de F.O.	5 años
OTDR	5 años
OLT	5 años
Atenuadores de F.O.	5 años
Power Meter	3 años
Manga Domo patch panel	5 años

Tabla B.

Productos y suministros Electrónicos y de Telecomunicaciones utilizados por las empresas

ISP en la ciudad de Ibarra.

Tipo de Equipo	Tiempo de vida útil promedio
Conectores	1 a 2 años
Cables de cobre	5 a 7 años
Herrajes y hebillas metálicas	5 a 7 años
Organizador de cables metálicos y plásticos	5 a 7 años
Caja terminal de F.O.	5 años
Fibra óptica	5 a 7 años
Adaptador F.O.	1 a 2 años
Cassete limpiador de F.O.	1 a 2 años
Conversores de F.O.	2 años
Limpiador de conectores de F. O.	1 a 2 años
Porta Splitter	3 años
Caja NAP	5 a 7 años
Sangradora de F.O.	1 a 2 años
Tensor de F.O.	1 a 2 años

Como se muestra en las **Tablas A y B**, se ha corroborado que existen múltiples aparatos electrónicos, suministros y productos utilizados diariamente en las empresas ISP, mismos que llegado su tiempo de vida útil tendrán que desecharse e intercambiarse por otros, esto en dado el caso en que el equipo o suministro cumpla con su objetivo ideal ya que la posibilidad de que el aparato, equipo o suministro tenga que ser cambiado antes de lo previsto es bastante alta, esto debido a: mal manejo, incorrecta instalación, fallas de fábrica, accidentes en donde el equipo o suministro haya resultado con daños, etc. O sino también debido a la denominada “Obsolescencia programada”, esto significa que cualquier producto, equipo o suministro tecnológico es programado, diseñado y fabricado con el objetivo de hacerse obsoleto con mayor facilidad a través del tiempo, es decir, con forme pasa el tiempo el objeto a pesar que no tenga fallas en su funcionamiento, este se verá afectado en su rendimiento causando lentitud en su despliegue, incompatibilidad de software y hardware volviéndose así un elemento inútil para la producción de la empresa y viéndose en la obligación de cambiarlo.

Por lo anterior mencionado se procedió a diseñar un Plan de Gestión de Residuos mismo que rigurosamente estará apegado a la normativa nacional antes mencionada, permitiendo así solucionar la problemática planteada.

III. Objetivos

III.1. General

Diseñar y desarrollar los lineamientos de un Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones que permita a los ISP de la ciudad de Ibarra tener un control y manejo apropiado de dichos residuos, esto mediante la aplicación de la normativa nacional.

III.2. Específicos

- Fortalecer la gestión integral de residuos tecnológicos de telecomunicaciones por parte de los ISP en la ciudad de Ibarra.

- Impulsar la aplicación de la clasificación de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones de acuerdo al orden de prioridad que la normativa establece.
- Implementar mejores prácticas y técnicas en la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.
- Validar el plan de gestión de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones con las empresas ISP de la ciudad de Ibarra.

IV. Estrategias y Líneas de acción.

Las estrategias propuestas en esta sección se han elaborado en base a la Política Nacional del RAEE, misma que ha sido expedida en septiembre de 2024 y a la normativa internacional IEC 63395, teniendo como prioridad alinearse con los objetivos propuestos tanto en el presente plan de acción como en los objetivos de la normativa nacional (Ministerio del Trabajo, 2024; Solange Blaszkowski, 2025)

Por lo tanto, se han propuesto las siguientes estrategias:

- Estrategia E1: Optimizar los recursos e instrumentos administrativos
- Estrategia E2: Fortalecer el compromiso de los ISP de la ciudad de Ibarra con respecto a la gestión de los residuos tecnológicos y de telecomunicaciones.
- Estrategia E3: Introducción en el sector de las tecnologías y las telecomunicaciones una simbiosis industrial (la simbiosis industrial se refiere a la cooperación entre empresas para intercambiar recursos, como residuos, subproductos y energía).
- Estrategia E4: Fortalecer la educación, gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto a la gestión de los residuos tecnológicos y de telecomunicaciones.

A continuación, se presenta cada estrategia conjuntamente con las líneas de acción en tablas de gestión en donde se podrá dar un seguimiento a los cumplimientos de las metas u objetivos propuestos.

IV.1.1. Optimizar los recursos e instrumentos administrativos

Estrategia E1	Línea de acción	Actividad	Meta			Indicador	Verificador de resultados	Ente de regulación y apoyo
			Corto 2029	Mediano 2032	Largo 2035			
Optimizar los recursos e instrumentos administrativos	Fortalecer el proceso de Control y regulación en la gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones	Diagnostico orientado a la mejora de los procesos de gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.	x			Resultado del diagnóstico realizado.	Informe técnico	GAD de Ibarra - MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica)
		Revisión técnica en base a los resultados del diagnóstico.		x		Guía de Requisitos técnicos, regulación y	Guía publicada en el sitio web oficial del	GAD de Ibarra - MAATE

						control según la normativa.	MA ATE	
		Revisión a los lineamientos de regularización y control impuestos en la Normativa Nacional.	x	x	x	Guía de Requisitos técnicos, regulación y control según la normativa.	Política Nacional publicada en el sitio web oficial del MAATE	GAD de Ibarra - MAATE
		Actualización del listado de desechos y residuos con forme a la categorización de los aparatos, suministros y	x			Listado entregado.	Normativa y Acuerdo Ministerial publicado juntamente con un	GAD de Ibarra - MAATE

		equipos tecnológicos de Telecomunicaciones .					informe técnico	
		Estandarización y automatización de los procedimientos para el almacenamiento y desembalaje de los residuos tecnológicos de Telecomunicaciones .	x			Cronograma de revisión de inventario con por lo menos un 25% de cumplimiento.	Revisión por parte de un miembro del GAD de Ibarra o del MAATE	GAD de Ibarra - MAATE
		Realización instructivos de		x		Entrega del Instructivo de	Acuerdo Ministerial e	GAD de Ibarra -

		Responsabilidad extendida del productor con el fin de optimizar el control y seguimiento de los residuos.				Responsabilidad Extendida.	informe técnico.	MAATE
		Generar y actualizar un listado de los centros de reparación certificados de aparatos tecnológicos con el fin de gestionar el reciclaje y		x		Base de datos con los centros de reparación autorizados.	Ordenanzas Municipales generadas y actualizadas de los centros de reparación.	GAD de Ibarra - MAATE

		reutilización de los mismos.						
		Actualización e informe periódico sobre los avances y el cumplimiento de la Normativa.	x	x	x	Reportes anuales (3 en total)	Documentación recibida y archivada.	GAD de Ibarra - MAATE
	Actualización en cuanto a marcos normativos que permitan compras estandarizadas de aparatos, equipos e insumos tecnológicos de telecomunicaciones	Revisión de especificaciones técnicas de productos para la adquisición de aparatos, equipos e insumos tecnológicos de telecomunicaciones	x			Catálogos revisados por el ISP.	Informe técnico de los catálogos revisados.	GAD de Ibarra - MAATE

	que incluya una gestión adecuada de sus residuos.	con el fin de unificar criterios de calidad conforme a la normativa.						
		Estandarización en los requisitos técnicos, ambientales y de calidad con respecto a aparatos, equipos e insumos tecnológicos de telecomunicaciones		x		Catálogos propuestos y actualizados que cumplan con la estandarización.	Revisión y aprobación de catálogos por parte del GAD de Ibarra y del MAATE	GAD de Ibarra - MAATE
		Revisión y elaboración de lineamientos	x	x		Documento con los procedimientos	Acuerdo Ministerial	GAD de Ibarra - MAATE

		unificados y estandarizados para los procesos de Baja de los aparatos, equipos e insumos tecnológicos de telecomunicaciones para una adecuada eliminación, reciclaje y reutilización de estos residuos.				generales para el proceso de dada de baja de los aparatos, equipos e insumos tecnológicos de telecomunicacion es.	y Normativa Nacional	
	Control y regulación de actividades para el manejo y gestión de	Elaborar y depurar un listado con los chatarrizadores con la autorización del	x			Listado depurado de chatarrizadores autorizados.	Informe técnico.	GAD de Ibarra - MAATE

	la chatarra ferrosa que no correspondan a los aparatos, equipos e insumos tecnológicos de telecomunicaciones.	GAD de Ibarra tanto administrativa como ambiental.						
	Elaboración de lineamientos técnicos para la gestión adecuada de materiales peligrosos como plásticos y fluidos.	Diagnóstico de materiales peligrosos que concuerden con las 7 categorías de aparatos, equipos e insumos tecnológicos de telecomunicaciones	x	x		Resultados del diagnóstico	Informe técnico.	GAD de Ibarra - MAATE

		listados en la Normativa Nacional, Sección II “GESTIÓN INTEGRAL DE RAEE DE ORIGEN DOMÉSTICO”						
		Elaboración de guías de gestión con el listado de los materiales peligrosos presentes en los aparatos, equipos e insumos tecnológicos de telecomunicaciones	x	x		Guía completa de Residuos peligrosos	Normativa Nacional publicada en la página oficial del MAATE.	GAD de Ibarra - MAATE

		Implementación de las guías para la gestión de materiales peligrosos priorizando las 3 primeras categorías de la normativa.		x	x	Proyecto piloto priorizado	Informe y reporte de implementación de la guía	GAD de Ibarra - MAATE
	Seguimiento a la gestión institucional	Cumplimiento de las políticas	x	x	x	Documentos presentados.	Revisiones realizadas por parte del GAD y el MAATE.	GAD de Ibarra - MAATE
		Capacitaciones semestrales en gestión de residuos	x	x	x	Fichas y asistencias, 2	Actas anuales de reunión	GAD de Ibarra - MAATE

		y salud y seguridad ocupacional.				reuniones anuales.	firmadas por los miembros de la empresa.	
--	--	----------------------------------	--	--	--	--------------------	--	--

IV1.2. Fortalecer el compromiso de los ISP de la ciudad de Ibarra con respecto a la gestión de los residuos tecnológicos y de telecomunicaciones.

Estrategia E2	Línea de acción	Actividad	Meta			Indicador	Verificador de resultados	Ente de regulación y apoyo
			Corto 2029	Mediano 2032	Largo 2035			
Fortalecer el compromiso de los ISP de la ciudad de Ibarra con respecto a la gestión de los	Promover el consumo y utilización responsable de los aparatos, equipos e insumos tecnológicos	Desarrollo de programas, estrategias y actividades con el apoyo de material	x	x	x	Cronograma de actividades, además de la revisión	Informe anual técnico con reportes sobre la gestión de los	GAD de Ibarra - MAATE

residuos tecnológicos de telecomunicaciones.	de telecomunicaciones por parte de los ISP.	tanto educativo como de sensibilización para impulsar la gestión de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones al momento de adquirirlos.				del material de apoyo.	residuos tecnológicos.	
		Elaboración de material dirigido al cliente por parte del ISP mismo que contenga medidas para extender la vida útil de los		x	x	Revisión del material dirigido al cliente además de una campaña	Reporte de cumplimiento s dirigido al MAATE.	GAD de Ibarra - MAATE

		aparatos tecnológicos de telecomunicaciones, Incentivos para fomentar la reparación de los aparatos tecnológicos y además informar al cliente los puntos de recolección de residuos tecnológicos cercanos a su domicilio y en la ciudad.				comunicación de sensibilización a los consumidores sobre la extensión de la vida útil de los aparatos tecnológicos.		
--	--	--	--	--	--	--	--	--

	Impulsar la concientización ambiental de los ISP priorizando el abordaje del tema de gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones.	Campañas por medios y canales digitales oficiales con el fin de difundir la gestión adecuada de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones.		x	x	Supervisión de las campañas digitales ejecutadas semestralmente.	Reporte de cumplimiento enviado y publicado dirigido hacia el MAATE.	GAD de Ibarra - MAATE
		Ejecución y difusión de material comunicativo hacia trabajadores para así promover el cumplimiento de la normativa nacional	x	x	x	Supervisión de las campañas ejecutadas semestralmente.	Reporte de cumplimiento enviado y publicado dirigido hacia el MAATE.	GAD de Ibarra - MAATE

		en cuanto a la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.						
		Difusión de material comunicacional al personal de la empresa sobre una correcta gestión de aparatos tecnológicos con el objetivo de formar conciencia ambiental.		x	x	Campaña semestral de difusión.	Reporte de cumplimiento enviado y publicado dirigido hacia el MAATE.	GAD de Ibarra - MAATE

		Capacitación a personal de la empresa a los riesgos de exposición a sustancias químicas debido al mal manejo de residuos tecnológicos.		x	x	Jornadas de capacitación anuales dirigidas a los trabajadores .	Reporte de cumplimiento enviado y publicado dirigido hacia el MAATE.	GAD de Ibarra - MAATE
--	--	--	--	---	---	---	--	-----------------------

IV.1.3. Introducción en el sector de las tecnologías y las telecomunicaciones una simbiosis industrial.

Estrategia E3	Línea de acción	Actividad	Meta			Indicador	Verificador de resultados	Ente de regulación y apoyo
			Corto 2029	Mediano 2032	Largo 2035			
Introducción en el sector de las tecnologías y las telecomunicaciones una simbiosis industrial.	Promover modelos circulares además de sostenibles para la gestión de Residuos tecnológicos de telecomunicaciones	Establecer las condiciones y los requerimientos tanto legales con técnicos que permitan hacer viables los proyectos de Gestión de Residuos Tecnológicos.		x	x	Documento e Instructivo con las condiciones y requerimientos técnicos para la simbiosis industrial.	Revisión a cargo del GAD de Ibarra y del MAATE.	GAD de Ibarra - MAATE

		Sociabilizar actividades entre el sector productivo y el GAD de Ibarra que permitan la implementación de los proyectos de Simbiosis Industrial de Residuos Tecnológicos juntamente con los procesos productivos.			x	Instructivo que contenga el planeamiento de la sociabilización de actividades.	Reporte de la sociabilización incluyendo actas de participación	GAD de Ibarra - MAATE
		Promover alianzas entre los ISP y el GAD de Ibarra con		x	x	Documento donde consten la	Reporte de implementación del	GAD de Ibarra - MAATE

		el fin de desarrollar lineamientos técnicos que apoyen al beneficio y aprovechamiento de materiales que generen Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones.				alianza y lineamientos para el aprovechamiento de materiales generadores de residuos tecnológicos entre el ISP y el GAD de Ibarra.	proyecto piloto.	
		Conformar grupos o clústeres productivos con el objetivo de incitar el ensamble			x	Documento de proyecto piloto que promueva el	Reporte de implementación del	GAD de Ibarra - MAATE

		de aparatos y suministros elaborados con productos sostenibles.				ensamblaje local de productos.	proyecto piloto.	
		Generar alianzas entre productores y reparadores de Aparatos y suministros tecnológicos de telecomunicaciones con el fin de incrementar puntos de recolección de		x	x	Realizar al menos 1 alianza entre productores/comercializadores y reparadores autorizados.	Reporte de creación de alianza presentada al GAD de Ibarra.	GAD de Ibarra - MAATE

		residuos tecnológicos.						
	Investigación y desarrollo de proyectos para simbiosis industrial.	Alianzas entre ISP donde se conformen condiciones y requerimientos para viabilizar la simbiosis industrial de los componentes aprovechables en los residuos tecnológicos y de telecomunicaciones.		x	x	Generación de al menos 2 alianzas entre ISP.	Documentos de Acuerdos y convenios	GAD de Ibarra - MAATE
		Desarrollar proyectos que impulsen la			x	Documento para implementaci	Reporte de implementación.	GAD de Ibarra - MAATE

		implementación de la valorización de materiales provenientes de residuos tecnológicos.				ón del proyecto piloto.		
		Impulsar el desarrollo e investigación de proyectos de innovación, identificación y eliminación (disposición final) de sustancias peligrosas presentes		x		Proyecto piloto de investigación e innovación.	Acuerdos y convenios. Reporte de proyecto piloto.	GAD de Ibarra - MAATE

		en residuos tecnológicos.						
--	--	------------------------------	--	--	--	--	--	--

IV.1.4. Fortalecer la educación, gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto a la gestión de los residuos

tecnológicos y de telecomunicaciones

Estrategia E4	Línea de acción	Actividad	Meta			Indicador	Verificador de resultados	Ente de regulación y apoyo
			Corto 2029	Mediano 2032	Largo 2035			
Fortalecer la educación, gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto a la gestión de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones .	Impulso al consumo responsable y consciente de los aparatos tecnológicos, tanto a consumidores como a productores y comercializadores.	Desarrollo de un programa donde se propongan estrategias, actividades y sensibilización ambientales que promuevan la correcta gestión de los residuos tecnológicos tanto	x	x	x	Cronograma del programa de estrategias anual.	Reporte de actividades anual.	GAD de Ibarra - MAATE

		al momento de la adquisición como en la disposición final de los aparatos y suministros tecnológicos de telecomunicaciones.						
		Elaboración de material comunicacional y educativo dirigido al consumidor con medidas, tips, gestión e información sobre el correcto		x	x	Campañas digitales en redes sociales y canales oficiales.	Reporte de cumplimiento dirigido al MAATE.	GAD de Ibarra - MAATE

		tratamiento de los residuos tecnológicos.						
	Concientización ambiental de los ISP sobre la gestión de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones.	Campañas digitales y por canales oficiales dirigidos a los ISP con el fin de difundir la gestión apropiada de los residuos tecnológicos producidos por la industria de telecomunicaciones.		x	x	Campañas anuales digitales en redes sociales y canales oficiales.	Reporte de cumplimiento dirigido al MAATE.	GAD de Ibarra - MAATE

		Compartir material educativo e informativo a los stakeholders con el objetivo de que los diferentes ISP cumplan la normativa nacional.		x	x	Campañas anual digitales en canales oficiales.	Reporte de cumplimiento dirigido al MAATE.	GAD de Ibarra - MAATE
		Capacitación colaborativa entre los distintos ISP dirigido a niños y adolescentes con el fin de informar sobre los peligros de una gestión		x	x	Asesorías anuales por parte del GAD de Ibarra y el MINEDUC.	Informe técnico de capacitación y actas de participación dirigidas al MAATE	GAD de Ibarra - MAATE

		inapropiada de los residuos tecnológicos y la liberación de líquidos y materiales considerados de riesgo para la salud.						
--	--	--	--	--	--	--	--	--

IV. Medidas y Tratamiento.

Para la disposición final de los residuos, se ha elaborado la **Tabla C**, donde se puede identificar el destino de cada tipo de residuo, dependiendo el origen de cada uno, el ISP dispondrá el manejo correcto de los mismos de acuerdo con la normativa.

Tabla C.

Tabla de destino para residuos tecnológicos de Telecomunicaciones.

Método	Concepto
Reciclaje	Se consideran dentro de esta categoría los materiales que después de ser utilizados, estos pueden ser transformados por un gestor externo y volver a convertirse en materia prima (ejemplo: plástico, cobre, metal, vidrio, etc.)
Reutilización	Se considera dentro de esta categoría los materiales que pueden tener un nuevo uso, o un uso distinto para el que ha sido fabricado, pero sin tener la necesidad de ser transformado por un tercero.
Reparación	Se considera dentro de esta categoría los materiales y o equipos que hayan tenido una avería, pero ya sea con nuevas piezas o componiendo las mismas se puede volver a dar un funcionamiento adecuado al equipo. Ejemplo: Routers que se encuentran quemados, equipos con conectores defectuosos, computadoras obsoletas, etc.
Disposición Final	Dentro de esta categoría están todos aquellos materiales que no tienen la oportunidad de ser, ya sea reciclados, reutilizados o reparados, estos materiales tendrán que ser manejados de acuerdo al nivel de peligrosidad y contaminación que generan según la normativa.

La disposición final de los residuos deberá obedecer la normativa descrita en la página 36 de la Política RAEE “Sección VI – De las Prohibiciones y Sanciones” donde se lista las prohibiciones generales para todos los actores de la gestión integral de los Residuos tecnológicos.

Artículo 40.- Son prohibiciones generales para todos a los actores de la gestión integral de RAEE, las siguientes:

- a. Gestionar RAEE en cualquiera de sus fases sin la debida autorización administrativa ambiental correspondiente.
- b. Lucrar del mecanismo financiero de sostenibilidad seleccionado.
- c. Almacenar RAEE cerca de cuerpos de agua.
- d. Acumular RAEE a cielo abierto
- e. Enterrar RAEE
- f. Depositar en lugares no habilitados para ese propósito, así como espacios que se encuentran del dominio público, aguas marinas, vías públicas, basureros, a cielo abierto, patios, terrenos, solares, quebradas, escombreras o demás lugares que no estén habilitados para este fin.
- g. Quemar RAEE ya sea que se encuentre o no a cielo abierto.
- h. Transferir o entregar RAEE a las personas que no se encuentren autorizadas o reconocidas dentro de los debidos sistemas autorizados de gestión.
- i. Transportar y almacenar RAEE con otros residuos o desechos peligrosos que no tengan la misma denominación, es decir peligrosos o especialmente incompatibles, ya sea de alimentos en general u otros productos de tipo de consumo humano o animal.

- j. Confirmar RAEE que se encuentre susceptible a la eliminación con o sin aprovechamiento en celdas, rellenos de seguridad o evidentemente de rellenos sanitarios.
- k. Exportar RAEE sin el debido consentimiento o permiso correspondiente para realizarlo sin seguir los procedimientos establecidos por el Convenio de Basilea, en donde se puede mencionar que los casos aplique.
- l. Importar RAEE a menos que se cumplan todas las condiciones establecidas en el artículo 227 del Código Orgánico del Ambiente o en el que se deba reemplazarlo, ya sea con la normativa ambiental emitida para el efecto.

V. Monitoreo.

En esta sección se describe el seguimiento participativo que debe tener el plan de gestión aplicado dentro del ISP, mismo que debe tener el compromiso y colaboración de los actores de la gestión integral de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones.

El monitoreo en el plan de gestión es imprescindible e ineludible ya que este proceso es el encargado de recopilar la información necesaria con el objetivo de cumplir y dar cumplimiento con el plan de gestión propuesto, todo esto con el objetivo de permitir a los ISP mejorar la conformación de la empresa ya que la gestión de residuos esta normado y el cumplimiento de la normativa trae consigo integridad y reputación a la empresa y al mismo tiempo evita sanciones y multas por parte de los organismos nacionales.

El monitoreo del Plan de Gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones será liderado tanto por el Gobierno Autónomo Descentralizado de San Miguel de Ibarra (GAD de Ibarra) y por el organismo rector a nivel nacional, el Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), como lo dicta la normativa nacional en el “Titulo VI”, artículo 16, apartados “a” y “b” donde dicta: *“Son responsabilidades y obligaciones de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales las siguientes: a. Emitir normativa local,*

así como, elaborar e implementar planes, programas y proyectos para la gestión integral de RAEE, de acuerdo a las necesidades locales, en concordancia con la política y normativa ambiental vigente, en línea con las disposiciones del presente instructivo. b. Apoyar, dentro del ámbito de sus competencias, las iniciativas desarrolladas por los productores u otras instituciones para la gestión adecuada de RAEE en sus jurisdicciones.”.

Finalmente, se deberá gestionar con el GAD de Ibarra el reporte de avances en el cumplimiento de la normativa ya que ellos deberán dar la rendición de informes al MAATE.

VI. Evaluación.

Este apartado explica cómo se realizará la medición de la implementación de las actividades y lineamientos propuestos además de mostrar cuales son los resultados con respecto al cumplimiento de la normativa, utilizando en su desempeño la eficacia, eficiencia, efectividad, sustentabilidad y sostenibilidad en el tiempo.

El reporte de actividades por parte de los ISP será anualmente y de acuerdo con los objetivos propuestos en el Plan de gestión indicado y desarrollado en la sección “IV”, este reporte de actividades será vigilado por la Subsecretaria de Calidad Ambiental del MAATE, según en la normativa descrita en la página 71 de la “Política Nacional de Manejo de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos”. Este reporte deberá ser elaborado a través de la utilización de un dashboard en Excel (cuadro de mando) ya que esta es la herramienta de gestión de la información del cumplimiento de la normativa de la Subsecretaria de Calidad Ambiental.

EL dashboard en Excel deberá solicitar el ISP mediante correo electrónico, formulario o petición formal al MAATE, según lo dispone la “Guía de gestión de RAEE en Ecuador” y la “Política Nacional de gestión de RAEE” en el apartado 6.1 “Monitoreo” en la cual se cita textualmente:

El reporte de las actividades por parte de los actores se realizará anualmente a partir del primer año de la implementación del Plan de Acción, a través de la actualización de un dashboard en Excel (cuadro de mando) que es herramienta de gestión de la información que monitoriza, analiza y muestra de manera visual los indicadores claves, métricas y datos fundamentales para hacer un seguimiento del estado de cumplimiento u otros mecanismos que la Subsecretaría de Calidad Ambiental del MAATE identifique. Los reportes de avance de la Política se publicarán en el "Repositorio Virtual para un Futuro Sostenible" de la Dirección de Sustancias Químicas Residuos Desechos Peligrosos y No Peligrosos y el informe de cierre se elaborará con corte 31 de diciembre de 2031. (Ministerio Del Ambiente, 2024)

La información que se deberá registrar el ISP como usuario en la página del MAATE es la siguiente:

- Guía: Contiene un instructivo para el usuario en el registro adecuado de la información.
- Datos: Contiene una matriz que está estructurada para que el usuario vaya reportando el avance de las metas durante la ejecución de la política pública.
- Dashboard: Se puede visualizar los resultados alcanzados con base a la información registrada en la pestaña "Datos".

La evaluación se realizará a medio termino durante el último año del primer periodo (2029) y nuevamente al completar el siguiente periodo (2032) y finalmente en el año del último periodo (2035), en cada evaluación se regirá un informe el cual debe identificar los nudos críticos y proponer los debidos ajustes en el plan de gestión, además debe incluir las lecciones y experiencia aprendidas en la gestión con el objetivo de incluirlas en la realización y corrección del plan de gestión a futuro.

VII. Financiamiento.

El financiamiento para el plan de gestión se hará de acuerdo a la normativa emitida en el 2024, en donde dicta en el “Título II” obligaciones del Productor, que tienen la

responsabilidad de cumplir con los objetivos propuestos en el Plan de Gestión Integral Nacional de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos, además de implementar y financiar el Plan de Gestión Integral de RAEE aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional.

Sin embargo, puede solicitar el apoyo al GAD de Ibarra para solventar el control y cumplimiento de las actividades, como lo estipula la normativa en la página 29, TítuloVI, Artículo 16, literal “b”: *“Apoyar, dentro del ámbito de sus competencias, las iniciativas desarrolladas por los productores u otras instituciones para la gestión adecuada de RAEE en sus jurisdicciones.”*. De la misma forma en como lo estipula la normativa en la página 24, Título II, Artículo 12, literal “h”, si desea el ISP realizar por sus propios medios la gestión de los residuos tecnológicos, deberá obtener la autorización administrativa correspondiente, esto se comprende las 4 fases: Almacenamiento, Transporte, Eliminación o Disposición final.

Por ello, en la **Tabla D** se presentan los cargos y las actividades a realizarse juntamente con el costo mensual que esto implicaría en caso de que el ISP decida realizar por sus propios medios el Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones, esto según la tabla de “Sueldos y Salarios mínimos sectoriales y tarifas para el sector privado”, que, el Ministerio de Trabajo mediante el Acuerdo Ministerial Nro. MDT-2024-300, estableció (Ministerio del Trabajo, 2024).

Tabla D.
Cargos y Actividades en el plan de Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones.

Cargo	Actividad	Costo Mensual
Técnico	• Encargado de asignar el espacio para la separación de residuos. • Capacitar al personal sobre las acciones a desarrollar. • Entablar relaciones laborales con los gestores externos autorizados por el	\$488.86

	GAD de Ibarra para la entrega de residuos de características reciclables. • Entablar relaciones laborales con los transportistas que cumplan con los requerimientos de la entidad de control para el transporte hasta el lugar de disposición final de los residuos asignados para este proceso en los lugares autorizados.	
Operario	• Cumplir las actividades asignadas para la minimización y separación de residuos en obra. • Realizar la limpieza diaria al final de las actividades. • Colocar los residuos en los contenedores asignados de acuerdo con la clasificación de estos.	\$473.34
Gestor	• Retirar semanalmente los residuos acumulados en cada uno de los contenedores y bodegas. • Transportar bajo su total responsabilidad los residuos y cumplir con los procesos necesarios para su reciclaje, compostura, reutilización y disposición final, todo esto dando cumplimiento a lo establecido por la normativa nacional emitida por el MAATE.	\$473.34
Transportista	• Cumplir con los requerimientos habilitantes de la entidad de control, para el transporte de residuos hasta su lugar de disposición final. • Cumplir con la normativa para el transporte de residuos. • Asegurarse de la entrega de residuos en lugares correspondientes y habilitados por la entidad de control.	\$473.05

CAPÍTULO IV: VALIDACIÓN Y RESULTADOS

4.1. Objetivo y alcance de la validación

El objetivo crucial en el presente capítulo persigue se enfoca en evaluar la pertinencia, aplicabilidad y aceptación, desde el enfoque técnico profesional que corresponde, del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones descrito en el Capítulo III de la presente investigación y que está dirigido a proveedores de servicios de Internet (ISP) en la ciudad de Ibarra. Con la validación pretende averiguar hasta qué punto el colectivo formado por los interlocutores designados por las empresas participantes considera adecuados y factibles los lineamientos estratégicos recogidos en dicho Plan y por otro lado la búsqueda de posibles aspectos de mejora en su estructura.

En cuanto a su alcance, la validación se enfoca exclusivamente en la percepción de los responsables asignados por cada una de las cinco empresas ISP seleccionadas para el estudio. Estas personas también participan en la fase inicial de levantamiento de información mediante la encuesta dirigida a los ISP (“encuesta-ISP”), por haber sido designadas por sus respectivas organizaciones como referentes institucionales para el tratamiento del tema. Cabe señalar que, si bien los perfiles de los encuestados varían incluyendo cargos como jefe de bodega, jefe de seguridad industrial o gerente general, todos cuentan con conocimiento suficiente del funcionamiento interno de la empresa y del tema abordado, lo cual permite emitir una valoración fundamentada sobre la propuesta presentada. Asimismo, esta validación no implica la implementación inmediata del plan, sino exclusivamente la evaluación de las estrategias planteadas, con el propósito de identificar su potencial aplicabilidad futura en el contexto analizado.

4.2. Instrumento y método de validación

La validación del plan propuesto se lleva a cabo mediante la aplicación de un cuestionario denominado “encuesta-val”, diseñado con el propósito de recoger la opinión institucional y técnica de los responsables asignados por las empresas participantes. La versión completa del instrumento aplicado se encuentra disponible en el **Anexo 5**. Este instrumento permite evaluar la percepción de los encuestados respecto a cuatro dimensiones fundamentales del plan de gestión: (a) optimización de recursos; (b) fortalecimiento del compromiso de los ISP con la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones; (c) Introducción en la cooperación entre empresas para el intercambio de recursos, residuos, subproductos, y (d) fortalecimiento de la gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto los residuos tecnológicos de telecomunicaciones.

Dentro del contenido la encuesta incluye únicamente preguntas cerradas, las cuales van en su mayor parte preguntas de tipo Likert en formato categórico tales como “Excelente”, “Muy bueno”, “Bueno”, “Regular” y “Malo”, combinado con escalas numéricas del 1 a 5, en donde básicamente van dependiendo del tipo de ítem, así como dos preguntas abiertas encaminadas a poder detectar los elementos positivos del plan y las instituciones que podrían ser necesarias para su mejora. Este procedimiento permite contar en la práctica con datos tanto cuantitativos como apreciaciones cualitativas para conseguir una visión global de la evaluación.

En sí el cuestionario se aplica a las mismas cinco personas elegidas por las empresas que antes toman parte de la encuesta de diagnóstico (“encuesta-ISP”) para garantizar la metodología. Dentro de las cuales estas cinco personas son elegidas designadas por cada empresa en función del conocimiento del contexto organizacional y en relación con la temática en consideración. La “encuesta-val” se entrega en un formato físico, es decir impreso en hojas que se ha de completar de manera individual tras haber conocido previamente el contenido del

plan. Esta modalidad asegura que las valoraciones emitidas lo sean en función de un criterio ya en conocimiento del contexto.

Las respuestas obtenidas para el análisis se organizan en una tabla comparativa que muestra de forma ordenada las respuestas dadas por cada empresa a cada uno de los ítems evaluados pudiendo así observar con claridad coincidencias, diferencias o patrones comunes entre las empresas y constituyendo la base del análisis individual y global presentado en las siguientes secciones.

4.3. Presentación global de resultados

Con base en la información recolectada mediante la encuesta de validación aplicada a cinco empresas proveedoras de servicios de Internet (ISP) de la ciudad de Ibarra, se presenta a continuación un resumen estructurado de las respuestas obtenidas. La información se organiza en una matriz comparativa que permite observar, de forma paralela, las respuestas proporcionadas por cada empresa a cada uno de los ítems evaluados en el instrumento.

En la **Tabla 4** se puede observar la representación de las respuestas establecidas por empresa para cada una de las diez preguntas, las cuales se componen de la “encuesta-val”, abarcando tanto los ítems cerrados de carácter cuantitativo como las preguntas abiertas de recogida de valoraciones de carácter cualitativo. Esta forma de mostrar la información permite identificar las pautas comunes, las diferencias puntuales y los aspectos a destacar de la muestra por parte de los participantes, la cual es a su vez la base para el análisis particular y también para el análisis global que se desarrolla en los siguientes apartados.

Tabla 4.

Resumen de respuestas de la encuesta de validación por empresa

Pregunta	Respuestas por Empresa				
	PLUS	SAITEL	REDECOM	CABLESPEED	NATIONAL CONECT
1. ¿Cómo evaluaría usted la estrategia de optimización de recursos e instrumentos administrativos propuesta en este plan de gestión?	Excelente	Bueno	Excelente	Muy bueno	Excelente
2. ¿Con que puntaje evaluaría usted a las líneas de acción de fortalecimiento del proceso de regulación, control de residuos tecnológicos de telecomunicaciones además del seguimiento a la gestión institucional propuestos en este plan de gestión?	5	3	5	4	5
3. ¿Cree usted que la estrategia de fortalecimiento al compromiso de los ISP con la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones sea crucial en la aplicación del plan de gestión propuesto?	Si, notablemente	Si, notablemente	Si, notablemente	Moderadamente	Si, notablemente
4. ¿Está usted de acuerdo con las líneas de acción la cuales plantean promover el consumo y utilización responsable de los aparatos, equipos e insumos tecnológicos e impulsar la concientización ambiental de los ISP?	Si	Si	Si	Si	Si
5. ¿Cree usted importante la introducción de la empresa o institución en el sector de cooperación, intercambio y alianzas con otras empresas con la finalidad del aprovechamiento de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones?	Muy importante	Muy importante	Muy importante	Importante	Muy importante
6. ¿Cómo cree usted que impactaría en la empresa o institución el promover modelos que permitan gestionar correctamente los residuos tecnológicos de telecomunicaciones mediante alianzas y cooperaciones con diferentes empresas, entidades e instituciones?	Alto impacto	Poco impacto	Alto impacto	Mediano impacto	Mediano impacto
7. ¿Cómo calificaría usted la estrategia de Fortalecimiento a la educación,	5	3	5	5	5

gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto a la gestión de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones propuesta en el plan de acción?

8. ¿Le parece a usted que el impulso a la gestión, consumo responsable y consciente de los aparatos tecnológicos e insumos de telecomunicaciones tanto a consumidores como a productores, comercializadoras e ISP es importante?

9. ¿Qué aspectos positivos destacaría del plan de gestión aplicado?

10. ¿Qué elementos deberían mejorarse o fortalecerse para cumplir mejor con la normativa y objetivos ambientales?

Muy importante

Muy importante

Muy importante

Importante

Muy importante

Fomentar un adecuado control de residuos tecnológicos, que está basado en normativas nacionales e internacionales, son estrategias muy reales lo que permite que el control, seguimiento y destino final de los residuos tecnológicos sea óptimo

Por el momento no existen elementos a mejorar, esto se vería reflejado luego de iniciar el proceso de reciclaje ya que se podrá identificar aspectos que pueden requerir cambios a mejorar al plan de acción.

Cooperación entre ISP en beneficio de la ciudadanía y comunidades

Socialización con los ISP y ciudadanía en general en la separación de este tipo de residuos "Reciclaje solo elementos tecnológicos"

La normativa nacional, ya que la empresa al tener un plan de gestión, podría tener una certificación y daría una muy buena imagen con respecto a la gestión de los residuos tecnológicos

Primero debería ponerse en marcha el plan y luego ver que fallas tiene y ver que se debe de mejorar

El plan está basado en la normativa nacional y también fomenta un correcto manejo de residuos tecnológicos

Estos objetivos se reflejarán cuando se ponga en marcha este plan de gestión

La planificación de los residuos

Capacitación e información con respecto al reciclaje tecnológico

Nota. Elaboración propia a partir de la aplicación de la “encuesta-val” a empresas ISP de la ciudad de Ibarra (2025).

4.4. Análisis global de resultados

Con base en los datos presentados en la **Tabla 4**, se realiza a continuación un análisis general de los resultados obtenidos en la validación del plan de gestión propuesto. La información ha sido sistematizada a partir de las respuestas emitidas por cinco empresas proveedoras de servicios de Internet (ISP) de la ciudad de Ibarra.

El análisis se estructura según las cuatro dimensiones centrales evaluadas en la “encuesta-val”, integrando tanto la información cuantitativa como cualitativa, con el fin de ofrecer una visión completa de la percepción expresada por las empresas encuestadas.

A continuación, se podrá observar el análisis respectivo que se realizó sobre las dimensiones analizadas, con la finalidad de observar las coincidencias, niveles de aceptación y las observaciones relevantes con relación al plan de gestión elaborado.

a) Optimización de recursos.

En primer lugar, se puede mencionar que la estrategia de optimización de los recursos e instrumentos administrativos se ponen de manifiesto en una valoración especialmente bien dispuestos. De forma concreta las tres empresas consideran que esta dimensión debe ser así lo que califica con una puntuación de “Excelente” y, además, una “Muy bueno” y otra “Bueno”. Por otro lado, las puntuaciones obtenidas de las líneas de acción vinculadas con el fortalecimiento del proceso y la regulación, control y seguimiento institucional van desde los 3 a los 5, logrando así destacar igualmente la predominancia de las puntuaciones máximas. Por lo tanto, se deduce que el componente técnico administrativo del plan es considerado el correcto y pertinente para las necesidades reales que el sector tiene.

b) Fortalecimiento del compromiso de los ISP con la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.

En cuanto a este apartado se puede llegar a mencionar que cuatro organizaciones consideran que el refuerzo del compromiso de los ISP con gestión de los residuos tecnológicos

se considerará "notablemente" importante para la implementación del plan, mientras que una de las organizaciones lo considera como "moderadamente" importante. Igualmente, todas las organizaciones expresan su conformidad con las líneas de actuación orientadas al consumo responsable, así como con la sensibilización medioambiental, lo cual refuerza la adhesión a esta dimensión. Por lo tanto, los resultados obtenidos justifican la aplicación de las estrategias de corresponsabilidad ambiental ya consideradas en el modelo de gestión presentado, induciendo a avalar su idoneidad y grado de aceptación por parte de los actores implicados.

c) Introducción en la cooperación entre empresas para el intercambio de recursos, residuos, subproductos, etc.

Al respecto de la introducción de modelos de cooperación en empresas se puede mencionar lo siguiente, cuatro entidades argumentan que sería un asunto “Muy importante” mientras que una aduce que sería “Importante” lo que pone de manifiesto un consenso positivo. Sin embargo, en las opiniones que son emitidas en respuesta al impacto que tendría la generación de alianzas institucionales, las respuestas se diversifican y son conflictivas, en donde al menos sobre una estimación de su impacto futuro. Por otra parte, dos entidades dan a la cooperación un “Alto impacto”, dos otras opiniones “Mediano impacto” y una entidad un “Poco impacto”. Logrando así permitir deducir que la importancia de la cooperación por la vía de la introducción de modelos es ampliamente avalada por las opiniones generadas mientras que en la estimación de su potencialidad la proyección se torna conflictiva en la forma de estimar la cooperación. Por tanto, esta dimensión sería susceptible de una introducción más gradual y adaptativa.

d) Fortalecimiento de la gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto los residuos tecnológicos de telecomunicaciones.

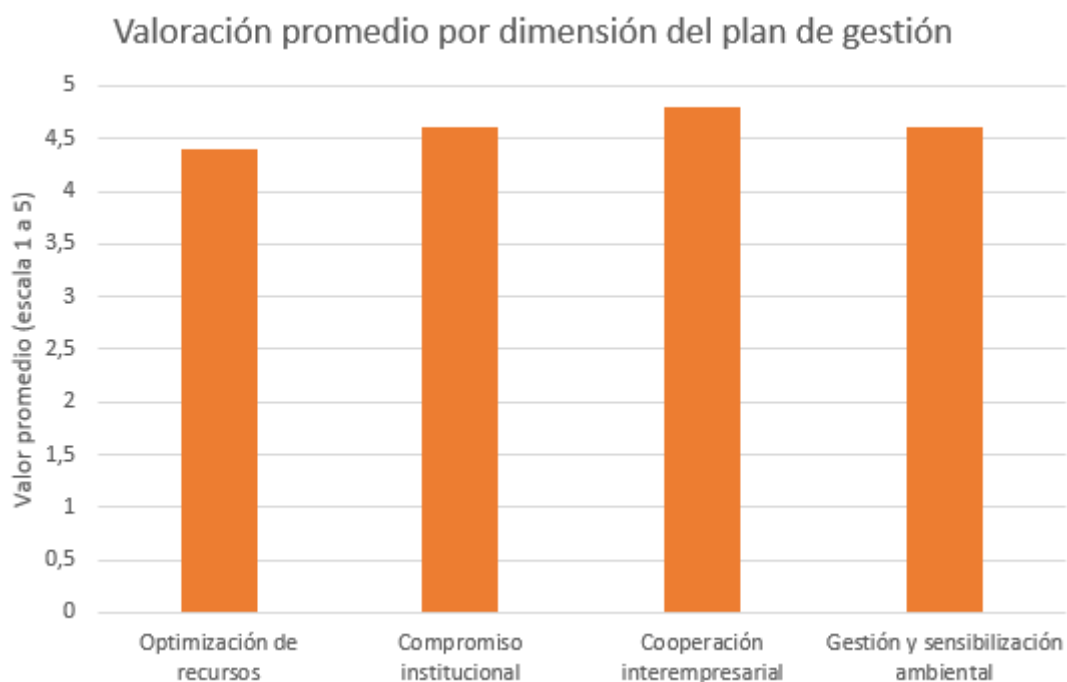
Finalmente, esta dimensión alcanza una de las valoraciones más consistentes del instrumento. Cuatro empresas otorgan la máxima puntuación (5) a la estrategia de

fortalecimiento de la educación, gestión y participación ambiental, mientras que una empresa asigna un puntaje de 3. Además, todas las empresas coinciden en considerar como “Muy importante” o “Importante” el impulso a una gestión y consumo responsable de tecnologías tanto por parte de los consumidores como de los productores. Por otra parte, hay que decir que las respuestas abiertas también permiten poner de manifiesto como fortaleza la planificación, el apego a normativa nacional o internacional y el hecho de poder mejorar la imagen institucional, con el propósito de que esta dimensión quede establecida como uno de los pilares del plan que se propone.

De forma adicional a través de la Figura 11 se puede observar que se recoge la valoración promedio obtenida por cada una de las cuatro dimensiones analizadas lo cual permite de forma sintética poner de manifiesto las tendencias recogidas en el seno de las empresas que participan.

Figura 11.

Valoración promedio por dimensión del plan de gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.



Nota: Elaboración propia mediante el promedio de valoraciones por dimensión, además de hacer uso de la información recabada a partir de la “encuesta-val” aplicada a cinco empresas ISP de la ciudad de Ibarra (2025).

4.5. Análisis de factibilidad técnica y económica

Con la elaboración de la “encuesta-val” para evaluar el plan de gestión por parte de las empresas participantes, es de carácter fundamental poder verificar la viabilidad técnica y económica del plan de gestión estudiado, con la finalidad de poder así lograr determinar su aplicabilidad real en el contexto operativo de los proveedores de servicios de Internet (ISP) de la ciudad de Ibarra. Esta verificación permite ponderar si a pesar de la percepción favorable del resultado de los consultados, las estrategias pueden llegar a ser implementadas de forma real y sostenible de acuerdo con los recursos, capacidades y costos.

Resaltando de forma técnica el plan tiene una estructura de funcionamiento claramente definida y flexible, esto debido a que se nutre de líneas de acción de clasificación, almacenamiento, traslado y seguimiento de los residuos tecnológicos que pudieran surgir en las empresas. Estas líneas se nutren de acciones basadas en procesos muy simples, que no requieren de equipos especializados e infraestructuras complejas, sino que resultan de los recursos que están al alcance de las operaciones de los ISP. En otras palabras, el plan establece como meta la buena formación progresiva de las capacidades de las empresas a través de la capacitación técnica, sin inversiones elevadas en tecnología, lo que sigue dejando entrever el alto grado de viabilidad técnica del plan.

En cuanto a la evaluación económica, el plan incorpora un esquema de costos de estimados a partir de cargos, actividades y salarios referenciales en la **Tabla D** del plan de gestión, lo que contribuye a una aplicación escalonada y flexible, de acuerdo con la capacidad presupuestaria de cada empresa. También se establece mecanismos complementarios que dan cabida a la vinculación con gestores ambientales, la cooperación entre empresas para llegar a

una mayor integración de recursos compartidos, que permiten disminuir los costos individuales al tiempo que garantizan el compromiso de cumplimiento de los objetivos ambientales. Sorprendentemente, durante el proceso de validación no había oposición económica de las empresas, al menos de forma explícita, lo que además contribuye a verificar la fiabilidad de forma general del modelo propuesto.

En relación con la factibilidad económica, esta permite valorar la sostenibilidad financiera del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones considerando tanto la inversión inicial requerida para su implementación como los costos de operación y los beneficios derivados de su ejecución. La inversión inicial comprende los recursos necesarios para la puesta en marcha del plan, que incluyen la adquisición de contenedores, señalética, equipamiento básico, manuales operativos y capacitación al personal de los ISP. Con base en estimaciones realistas, el monto inicial se fija en USD 10 000, distribuidos según la **Tabla 5**.

Tabla 5.
Inversión inicial estimada para la implementación del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos

Concepto	Descripción	Costo estimado (USD)
Adquisición de contenedores y señalética	Separación y rotulación de residuos tecnológicos	4.000
Capacitación al personal de los ISP	Formación en manejo y clasificación de RAEE	2.000
Elaboración de manuales y registros	Documentación técnica y administrativa	1.000
Equipamiento básico de acopio	Balanzas, mesas y estanterías	2.000
Permisos y gestión administrativa	Licencias, coordinación institucional	1.000
Total, inversión inicial		10.000

Nota. Elaboración propia por medio de la planificación basada en la planificación del plan de gestión, además de detallar que los valores correspondientes corresponden a estimaciones de costes referenciales de materiales y de servicios requeridos para la fase inicial del proyecto.

De acuerdo con la **Tabla D** del Plan de Gestión, los costos anuales se calculan en función del personal necesario tanto para técnico, operario, gestor y transportista, acorde a los salarios establecidos por el Ministerio del Trabajo, conforme a la escala del Acuerdo Ministerial N.º MDT-2024-300.

Aportamos la **Tabla 6** con los costos mensuales y anuales de cada uno de los cargos que se requiere y que se traduce en la inversión necesaria para la continuidad operativa de la gestión de residuos tecnológicos.

Tabla 6.

Costos operativos anuales del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos

Cargo	Costo mensual (USD)	Costo anual (USD)
Técnico	488,86	5.866,32
Operario	473,34	5.680,08
Gestor	473,34	5.680,08
Transportista	473,05	5.676,60
Total, anual de egresos operativos		22.903,08

Nota. Elaboración propia con base en la Tabla D del Plan de Gestión y en las tarifas oficiales emitidas por el Ministerio del Trabajo (Acuerdo Ministerial N.º MDT-2024-300). Los valores anuales resultan de multiplicar los costos mensuales por doce meses de operación.

Con esta finalidad se puede llegar a decir que el importe total anual de USD 22.903,08 es igual a los egresos operacionales constantes del plan, los cuales se encuentran definitivamente vinculados al logro de llevar a cabo actividades de clasificación, recolección, transporte, disposición final y contaminación de los residuos tecnológicos. Este costo también permite calcular el tamaño de los recursos necesarios para mantener año tras año durante el horizonte de evaluación y el desarrollo del sistema. En relación con el análisis que se acabó de realizar se puede detallar que es oportuno presentar los beneficios y los ingresos también estimados, tales que se consideran producto de la ejecución del plan de gestión que se ha propuesto, reconociéndose que están muy ligados a los ahorros que posee la reducción de residuos, la valorización de materiales reciclables, que aseguran significativos ahorros, y del apartado tributario según lo dispuesto en el Art. 10, numeral 26 de la (Ley de Régimen Tributario Interno, 2023), la que premia a las empresas cuyo proyecto y/o actividad esté orientado al medio ambiente positivo. De este modo, los beneficios se disocian de manera progresiva y con un crecimiento que sería del 20% al año en el periodo de evaluación. Tal

como se indica en la **Tabla 7**, el aumento de los beneficios también corresponde a la redimensión lenta del reciclaje, del sistema de gestión, y de los incentivos tributarios y medioambientales.

Tabla 7.

*Proyección de beneficios e ingresos esperados del Plan de Gestión de Residuos
Tecnológicos*

Año	Beneficios estimados (USD)	Justificación
1	15.000	Inicio de operaciones, recuperación de RAEE
2	18.000	Incremento en reciclaje y venta de materiales
3	22.000	Consolidación del sistema de gestión
4	27.000	Mayor eficiencia y aprovechamiento
5	32.000	Beneficios tributarios y ambientales acumulados

Nota. Elaboración propia con base en las proyecciones financieras del plan de gestión. Dentro de este apartado se puede mencionar que las cifras anuales se estiman manteniendo una tasa de crecimiento de la recuperación y valorización de materiales reciclables del 20 %.

Con base en los ingresos y beneficios que se examinan en el apartado anterior, se genera el flujo de caja previsto del plan con un horizonte de 5 años. Este modelo financiero impone una tasa de descuento del 10 %, un valor que se ajusta a la característica ambiental y social del proyecto y a parámetros propios de las valoraciones de sostenibilidad.

Esto se puede corroborar a través de la **Tabla 8**, en donde el flujo de caja traduce el comportamiento esperado de la situación financiera en plazos de ejecución, con arranque en la inversión inicial, ingresos por valoración de materiales, deducciones fiscales e ingresos operativos anuales.

Tabla 8.

Flujo de caja proyectado del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos (horizonte de cinco años)

Año	Inversión inicial (USD)	Ingresos o beneficios (USD)	Egresos operativos (USD)	Flujo neto (USD)	Flujo acumulado (USD)
0	-10.000	0	0	-10.000	-10.000
1		15.000	22.903	-7.903	-17.000
2		18.000	22.903	-4.903	-22.806
3		22.000	22.903	-903	-23.709
4		27.000	22.903	+4.097	-19.612
5		32.000 + 2.000 (residual)	22.903	+11.097	-8.515

Nota. Elaboración propia a partir de las proyecciones financieras del plan, en donde a través del valor correspondiente al año 5 incluye un ingreso residual de USD 2 000 por la recuperación de activos y materiales reutilizables.

En lo que respecta si bien los primeros años se exhiben saldos negativos asociados a los costes de la ejecución y funcionamiento del plan, el flujo neto se vuelve positivo a partir del cuarto año, lo que significa que existe una recuperación del capital invertido. Por lo tanto, el comportamiento del flujo acumulado revela una tendencia a la sostenibilidad y viabilidad

económica del plan, situación que posibilita el paso al cálculo de indicadores financieros: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).

De acuerdo con el flujo de caja planificado se comienza a determinar el Valor Actual Neto (VAN) para comprobar la viabilidad económica del plan de gestión desde el punto de vista financiero, se utiliza para determinar la diferencia entre el valor actual de los flujos netos de caja obtenidos durante el periodo de evaluación y el coste de la inversión realizada para la ejecución del proyecto, para verificar la viabilidad económica del plan.

El VAN se obtiene mediante la Ecuación (2):

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{FN E_t}{(1+r)^t} - I_o \quad (2)$$

Donde:

$FN E_t$ = Flujo neto de efectivo del año t

r = Tasa de descuento (10%)

I_o = Inversión inicial

Como se observa en la **Tabla 9**, los valores de flujo neto fueron actualizados aplicando una tasa de descuento del 10 %, lo que permitió determinar el valor presente de cada flujo anual. Al sumar dichos valores presentes:

$$(-7\,183) + (-4\,049) + (-679) + (2\,800) + (6\,888)$$

Se obtiene un total de -2 223 USD, que corresponde al VAN del proyecto. Este resultado ya incorpora el efecto de la inversión inicial (-10 000 USD), la cual se consideró previamente en el flujo de caja del año 0 presentado en la **Tabla 8**, por lo que no se resta nuevamente en este cálculo.

Tabla 9.*Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos*

Año	Flujo neto (USD)	Factor de descuento (10 %)	Valor presente (USD)
1	-7.903	0,909	-7.183
2	-4.903	0,826	-4.049
3	-903	0,751	-679
4	+4.097	0,683	+2.800
5	+11.097	0,621	+6.888
Total			-2.223

Nota. Elaboración propia con base en el flujo de caja proyectado y una tasa de descuento del 10 %.

El resultado obtenido evidencia que el VAN es ligeramente negativo (−2 223 USD), lo cual indica que, desde una perspectiva estrictamente financiera, el plan no genera utilidades económicas directas al término del horizonte de evaluación. Sin embargo, se puede mencionar que el valor próximo a la línea de equilibrio posibilita una aceptable viabilidad económica, esto siempre y cuando se legitimen social y ambientalmente los beneficios no monetizados, como por ejemplo la menor producción de residuos tecnológicos o la regulación de la normativa ambiental vigente.

De acuerdo con este mismo análisis hay que calcular la Tasa Interna de Retorno (TIR), que indica la posibilidad porcentual del referido plan desde un punto de vista económico a partir de los flujos de caja involucrados. Además, se debe tener en consideración el TIR de la siguiente manera. Una tasa de descuento que hace que el Valor Actual Neto (VAN) sea igual a cero, y que es una medida de la eficiencia económica del proyecto (inversión inicial y los ingresos descontados obtenidos a lo largo de la evaluación).

Dado que el cálculo exige un trabajo iterativo se tuvo que utilizar la función financiera de Microsoft Excel para aproximar la tasa que iguala los flujos de caja. Como se puede observar en la **Tabla 10** en donde al momento de aplicar una tasa de descuento del 7,6 % el valor presente neto de los flujos se aproxima a cero, determinando así la TIR correspondiente al plan de gestión.

Tabla 10.

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR) del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos

Año	Flujo neto	Factor de descuento (TIR = 7,6 %)	Valor Presente
0	-10.000	1,000	-10.000
1	-7.903	0,929	-7.346
2	-4.903	0,863	-4.233
3	-903	0,802	-724
4	+4.097	0,745	+3.053
5	+11.097	0,692	+7.682
VAN (≈ 0)			-(≈ -1.568)

Nota. Elaboración propia con base en el flujo de caja proyectado. El cálculo de la TIR se realizó mediante la función financiera de Microsoft Excel, obteniéndose un valor aproximado del 7,6 %.

Dentro de este aspecto se puede recalcar que el resultado obtenido indica que la Tasa Interna de Retorno (TIR) de un 7,6 % se encuentra por debajo de la tasa de descuento del 10 %, evidenciando el hecho de que el proyecto no retorna la rentabilidad mínima exigida desde una óptica de corte puramente financiero. Sin embargo, su proximidad al umbral de rentabilidad sugiere una viabilidad económica moderada y una sostenibilidad del proyecto

aceptable, toda vez que se consideran los beneficios ambientales, sociales y fiscales que se pueden obtener dado el cumplimiento de la legislación vigente y de las eventuales ayudas propuestas por instancias externas, como puede ser el GAD de Ibarra o los programas de incentivos verdes.

Como complemento a la mencionada evaluación de los indicadores financieros de corte anterior, se obtiene el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI), cuya intención es determinar el tiempo necesario para que, como acumulación, el flujo de beneficios sea igual a la inversión realizada. Este indicador permite un juicio sobre la viabilidad del tiempo y la viabilidad económica del Plan de Gestión del proyecto, es decir, el momento en el que el flujo de caja acumulado pasa de ser negativo a llegar a valores positivos.

El cálculo del PRI se realiza mediante la Ecuación (3):

$$PRI = A + \frac{\text{Saldo acumulado antes de recuperarse}}{\text{Flujo neto del año siguiente}} \quad (3)$$

Donde:

A = último año completo antes de recuperar la inversión

Saldo acumulado antes de recuperarse = valor negativo del flujo acumulado al final de A

Flujo neto del año siguiente = flujo neto del año en que se recupera

Como se muestra en la **Tabla 11** el flujo de caja acumulado continúa siendo negativo hasta el cuarto año, y se aproxima al equilibrio en el quinto año, momento en el cual los ingresos superan a los costos operativos.

Tabla 11.

Cálculo del Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI) del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos

Año	Flujo neto	Flujo acumulado
-----	------------	-----------------

0	-10.000	-10.000
1	-7.903	-17.903
2	-4.903	-22.806
3	-903	-23.709
4	+4.097	-19.612
5	+11.097	-8.515

Nota. Elaboración propia con base en el flujo de caja proyectado. El PRI representa el tiempo estimado para recuperar la inversión inicial a partir de los flujos netos acumulados.

Aplicando la Ecuación (3), el cálculo es el siguiente:

$$PRI = 4 + \frac{19.612}{11.097} = 5,8 \text{ años} \rightarrow \text{aproximadamente 6 años}$$

El resultado obtenido indica que la inversión se recupera en el sexto año del proyecto, coincidiendo con el horizonte de evaluación establecido. A partir de este punto, los beneficios superan los costos operativos, lo que confirma una factibilidad económica favorable y una sostenibilidad financiera aceptable, coherente con la naturaleza ambiental y social del plan de gestión.

Todos los cálculos financieros desarrollados en esta sección, incluyendo el flujo de caja proyectado el cálculo de los indicadores económicos (VAN, TIR y PRI), se encuentran detallados paso a paso en el **Anexo 6** del presente trabajo.

Una vez que se analizó la factibilidad financiera del proyecto, se procedió a investigar la factibilidad social y factibilidad reputacional, esto se refiere no solo a beneficios ambientales, que ya se han detallado ampliamente en este proyecto, sino a la aceptación de la comunidad (clientes y empleados, además de otros grupos de interés), mejora las relaciones con stakeholders (GADs, ONGs, empresas) al ver responsabilidad y compromiso, además de la reputación empresarial que esto conlleva al mostrar una imagen positiva de la marca, ventaja competitiva con consumidores y socios.

Siguiendo esta misma línea, otro aspecto muy importante a resaltar es la reducción de riesgos legales y regulatorios ya que cumplir con las normativas ambientales evita multas y sanciones, además de la reducción en impuestos a la renta.

Según el boletín 38 del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, emitido el 30 de marzo del 2023, se deduce impuestos a las empresas que presenten proyectos de factibilidad ambiental, por esto se puede decir que las empresas del país pueden aplicar el 100% adicional para el cálculo de la base imponible del impuesto a la renta hasta con proyectos ambientales, en donde se debe considerar que este tipo de beneficio tributario es el que prevé el numeral 26 del artículo 10 de la Ley del Régimen Tributario Interno, de tal manera que si una empresa invierte USD 5 mil en un proyecto de reparación podrá aplicar un deducción de USD 10 mil de su base imponible de impuesto a la renta.

4.6. Conclusiones de la validación

Una vez culminado el proceso de validación correspondiente a la aplicación de la “encuesta-val” a cinco empresas proveedoras de Servicios de Internet (ISP) de la ciudad de Ibarra, se puede demostrar cómo el Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones planteado es considerado como técnicamente pertinente, ambientalmente necesario y organizativamente factible. En términos generales, los resultados muestran un nivel de aceptación muy alto (siempre desde la perspectiva de las empresas que dicen participar) en lo que se refiere a los aspectos operativos, así como a los estratégicos y normativos del mismo plan.

En lo que se refiere a la optimización de recursos, la mayoría de las empresas consideran de forma positiva las estrategias planteadas, donde se evidenciaría que el plan responde adecuadamente ante la necesidad de fortalecer los procesos administrativos, así como el control interno de la gestión de los residuos tecnológicos. Esto se pone de manifiesto en los puntajes

asignados a las líneas de acción dirigidas al seguimiento institucional en el uso eficiente de los recursos disponibles.

En cuanto al compromiso institucional con gestión ambiental, se denota una disposición positiva hacia la práctica de un uso más responsable de la tecnología por parte de los ISP. Las respuestas obtenidas sugieren que su conciencia respecto a la importancia de asumir un rol más activo para reducir el impacto ambiental asociado al uso de la tecnología de telecomunicaciones. Especialmente a través del uso responsable de dicha tecnología y la concienciación y sensibilización de su uso responsable, están plenamente asumidos por los ISP.

En cuanto a la cooperación entre empresas, se presenta, por un lado, que se asume su importancia, aunque por otro lado las nociones sobre el impacto que puede tener la cooperación entre empresas muestran variabilidad. Este resultado sugiere la conveniencia de poner en práctica una articulación empresarial más sólida, así como de establecer incentivos que promuevan modelos colaborativos eficientes, sostenibles y adaptados a la realidad local.

También el componente relacionado con la gestión, sensibilización y participación ambiental también obtiene de este instrumento de evaluación una de las valoraciones más altas, al ratificar que aquellas líneas con un gran componente educativo, normativo y participativo del plan de gestión es entendida y bien valorada entre los encuestados. Complementariamente, las observaciones cualitativas destacan como fortalezas la buena planificación del instrumento, la alineación con la normativa existente y su potencial para mejorar la imagen institucional de los ISP ante los públicos y las entidades reguladoras.

Por último, el proceso de validación demuestra que el plan que hemos aportado cumple con los lineamientos recogidos al inicio de la investigación y que las estrategias propuestas son bien recibidas entre los ISP, ya que el resultado del cálculo del Valor Actual Neto (VAN) ha resultado incluso algo negativo (-2 223 USD), lo que deja constancia de que el plan no genera una utilidad económica directa en el horizonte de evaluación establecido, el hecho de que el

valor esté cerca del punto de equilibrio sugiere una factibilidad económica más que aceptable, especialmente si se consideran aquellos beneficios sociales y ambientales no monetizados, como la reducción de residuos tecnológicos, así como el cumplimiento de la normativa ambiental vigente..

En definitiva, las empresas implicadas no hayan mostrado grandes objeciones a la implementación del plan de gestión propuesto, resultando más en el refuerzo de su aplicabilidad futura en el sector, mientras que las sugerencias recogidas en las preguntas abiertas serán insumos valiosos para posibles revisiones de cara a mejorar la pertinencia y la aplicabilidad de este como plan de gestión ambiental en el área de las telecomunicaciones.

Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

La elaboración de un plan de gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones para los proveedores de servicios de Internet de la ciudad de Ibarra responde a la necesidad creciente de implementar mecanismos sostenibles y responsables en el manejo de desechos electrónicos. Este plan propone a las empresas ISP unas pautas sencillas para gestionar adecuadamente sus residuos tecnológicos, de acuerdo con lo establecido por las autoridades nacionales, y acorde con las buenas prácticas ambientales del sector.

El diagnóstico de la realidad actual posibilita concretar que, aunque el sector de telecomunicaciones de la ciudad de Ibarra ha crecido en forma sostenida, las empresas proveedoras de servicios de Internet no tienen estrategias claras ni procedimientos estandarizados para la gestión de residuos tecnológicos. Esta divergencia entre el avance tecnológico y la ineficacia en la gestión de residuos puede afectar la adherencia de una normativa de gestión de residuos e impactar negativamente en el medioambiente y en la Institucionalidad con la que debe ir de la mano.

El plan de gestión se elabora a partir de una lógica técnica, normativa y contextualizada y sus líneas de desarrollo son propuestos desde una lógica que pone énfasis en la optimización de recursos, el compromiso institucional, la colaboración colectiva entre empresas e instituciones y el fortalecimiento de la gestión ambiental participativa. Esta lógica del plan no se satisface solo con las exigencias legales, sino que también intenta atender a las necesidades que fueron construidas a partir de los resultados del diagnóstico, considerando la realidad local.

La validación del plan que se llevó a cabo junto a las cinco empresas proveedoras de los servicios de acceso a la red Internet, se puede llegar a interpretar que tiene un alto nivel de aceptación. Esto debido a que las empresas mencionan la utilidad, la claridad y la viabilidad del plan, particularmente con respecto a su eficacia en el uso de los recursos y a la

sensibilización medioambiental. Si bien varias de las observaciones están relacionadas con el papel que juegan las alianzas interinstitucionales, la encuesta en líneas generales considera que el Plan de Sostenibilidad puede representar un buen manual para la mejora de la gestión interna y del compromiso medioambiental empresarial.

La validación practicada confirma la viabilidad técnica y económica del plan, que se puede aplicar dentro de los recursos humanos y presupuestarios con los que cuentan las empresas. Los cálculos financieros que se detallan, como el VAN y la TIR muestran su viabilidad económica aceptable, aunque el VAN presenta un signo negativo: -2 223 USD. Esto implica que el plan no reporta beneficios económicos inmediatos, aunque los efectos sociales y ambientales no monetizados confirman su viabilidad y justifican su implementación parcial.

En unos términos muy escuetamente se puede afirmar que el plan que se presenta articula los objetivos de la investigación, los cuales eran: diagnosticar la situación de los ISP en la Ibarra, proponer unas pautas estratégicas conforme a la normativa, validar la adecuación de la propuesta con relación a las empresas implicadas e incrementar el análisis de la viabilidad técnica y económica. Se puede avanzar que, de esta manera, el resultado es la obtención de la relación de un instrumento, aplicable, desarrollado y con vocación de ser transferido a otros contextos análogos, en este caso el de las telecomunicaciones.

Recomendaciones

Se aconseja socializar el plan de gestión con las autoridades ambientales locales y las empresas proveedoras de servicios de Internet de la ciudad de Ibarra para propiciar su paulatina implementación. La socialización puede hacerse a través de talleres, presentaciones técnicas o convenios de cooperación entre el sector público y privado.

Para consolidar la implementación se sugiere establecer mecanismos de seguimiento y evaluación periódica que permitan ir monitoreando los avances, cuestiones a superar y ajustes a proponer. En este sentido, el proceso debe incluir indicadores de gestión, auditorías internas y reportes de cumplimiento ambiental, que permitan garantizar la mejora continua.

Resulta conveniente propiciar la cooperación entre empresas, en especial para las acciones de acopio temporal, transporte y reciclaje de residuos tecnológicos. El trabajo en red de empresas o el desarrollo de alianzas estratégicas podrían propiciar economías de escala, facilitar el cumplimiento de la normativa vigente y permitir contribuir a la sostenibilidad económica del proyecto, entre otros, mediante la optimización de recursos compartidos.

También se estimularía la generación de proyectos de sensibilización y formación del personal administrativo y técnico de las empresas ISP, orientados hacia el fortalecimiento de la gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos. Las capacitaciones deben integrar mínimos normativos, técnicos y de responsabilidad social, combinado con la construcción de una cultura organizacional comprometida con la sostenibilidad.

Por último, y atendiendo a la probado la viabilidad técnica y económica del plan, se sugeriría el inicio de procesos piloto de implementación con progresiva formación por parte del equipo institucional. A pesar de que la VAN es negativa, la validez económica sigue siendo aceptable a la luz de los beneficios sociales y ambientales no monetizados. En este sentido, podría ir justificando la paulatina puesta en marcha del plan y su posible incorporación futura en políticas locales de desarrollo sostenible en la ciudad de Ibarra.

Bibliografía

- Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL). (2025). *Abonados y usuarios*. Agencia de Regulación y Control de Las Telecomunicaciones.
<https://www.arcotel.gob.ec/abonados-y-usuarios/>
- Aguilera, L. H. (2010). La basura electrónica y la contaminación ambiental. *Enfoque UTE - Scientific Engineering Journal*, 1(4), 46–61.
<https://doi.org/10.29019/ENFOQUEUTE.V1N1.16>
- ARCOTEL. (2019). *Contactos de proveedores del servicio: INTERNET - Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones*. <https://www.arcotel.gob.ec/contactos-de-proveedores-del-servicio-internet/>
- ARCOTEL. (2023). *Boletín-cierre-de-año*. <https://www.arcotel.gob.ec/wp-content/uploads/2023/12/Boletín-cierre-de-a%C3%B1o.pdf>
- azthesmudger. (2014, January 20). *Gestión de residuos | Federación Ambiental*.
<https://www.umweltbundesamt.de/en/topics/waste-resources/waste-management>
- Baldé, C. P., Kuehr, R., Yamamoto, T., McDonald, R., Althaf, S., Bel, G., Deubzer, O., Fernandez-Cubillo, E., Forti, V., Gray, V., Herat, S., Honda, S., Iattoni, G., Khatriwal, D. S., & Luda di Cortemiglia, V. (2022). *THE GLOBAL E-WASTE MONITOR*.
<https://www.itu.int/itu-d/sites/environment>
- Baldé, C. P., Kuehr, R., Yamamoto, T., McDonald, R., Althaf, S., Bel, G., Deubzer, O., Fernandez-Cubillo, E., Forti, V., Gray, V., Herat, S., Honda, S., Iattoni, G., Khatriwal, D. S., & Luda di Cortemiglia, V. (2024). *THE GLOBAL E-WASTE MONITOR 2024*.
<https://www.itu.int/itu-d/sites/environment>
- Biblioteca digital Instituto Forestal. (1997). *Guía completa de las Normas ISO 14000*.
<https://bibliotecadigital.infor.cl/handle/20.500.12220/1173>

Clements, R. B., & Senlle, A. (1997). *Complete guide to standards: ISO 14000*. Management 2000.

Diario Oficial de la Unión Europea. (2003). *DIRECTIVA 2002/96/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO*.

El Ministerio Federal de Justicia. (2012, February 24). *Ley para promover la economía circular y garantizar la gestión respetuosa con el medio ambiente de los residuos (Ley de Economía Circular - KrWG)*. <https://www.gesetze-im-internet.de/krwg/BJNR021210012.html#BJNR021210012BJNG001000000>

ElandersSustainability. (2022). *Elanders' Annual and Sustainability Report 2022*. www.elanders.com/sustainability/

Ellen MacArthur Foundation. (2019). *CIRCULAR ECONOMY IN CITIES*.

Ellen MacArthur Foundation. (2020). *The Circular Economy in Detail*. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/the-circular-economy-in-detail-deep-dive>

e-Stewards. (2023). *e-Stewards Certification*. <https://e-stewards.org/why-get-certified/>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal San Miguel de Ibarra. (2022, August 10).

ORDENANZA QUE REGULA LA DETERMINACIÓN Y RECAUDACIÓN DE LA TASA DEL SERVICIO DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS. <https://www.ibarra.gob.ec/site/servicios-en-linea/consulta-de-documentos/>

Jaqueline, A., & Camacho, V. (2017). *CÓDIGO ORGÁNICO ADMINISTRATIVO COA*.

Karo Sambhav. (2021). *Economía circular y sostenibilidad - Karo Sambhav*.

<https://www.karosambhav.com/epr-compliance-for-e-waste>

Legislativo, D. (2008). *CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR*. *Registro Oficial*, 449(20), 25–2021. www.lexis.com.ec

Ley de Régimen Tributario Interno, Pub. L. No. Artículo 10, numeral 26, Registro Oficial Suplemento 335 128 (2023).

file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/Ley_Regimen_Tributario_Interno_20_jun_2023.pdf

López Romo, H. (1998). La metodología de la encuesta. *Técnicas de Investigación En Sociedad, Cultura y Comunicación*, 1998, ISBN 968-444-262-9, Págs. 33-74, 33–74.

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=604283>

Marcel Rodriguez. (2016, September 13). *Análisis del Ciclo de Vida: ISO 14040*. Geoinnova.

https://geoinnova.org/blog-territorio/analisis-del-ciclo-de-vida-iso-14040/?psafe_param=1&gad_source=1&gad_campaignid=1432387646&gbraid=0AAAAADNcCUzjWXpnWL7KYQzPX3uMlokb2&gclid=Cj0KCQjw0Y3HBhCxAARIsAN7931UIX44uWvCIHTq71EtSz6cfSpZy7ZE_P3gvxxxNp8z5Stt-NSGqYJoaAtE5EALw_wcB

Mateu, E., & Casal, J. (2003). TAMAÑO DE LA MUESTRA. *Rev. Epidem. Med. Prev*, 1, 8–14.

Ministerio de Telecomunicaciones y de la Sociedad de la Información. (2022). *Sector de las telecomunicaciones continúan creciendo en el país*.

<https://www.telecomunicaciones.gob.ec/sector-de-las-telecomunicaciones-continuan-creciendo-en-el-pais/>

Ministerio del Ambiente, A. y T. E. (2022a). *Ecuador reciclará 700 toneladas de residuos electrónicos y eléctricos – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica*.

<https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-reciclara-700-toneladas-de-residuos-electronicos-y-electricos/>

Ministerio del Ambiente, A. y T. E. (2022b, July 8). *Ecuador reciclará 700 toneladas de residuos electrónicos y eléctricos – Ministerio del Ambiente, Agua y Transición*

Ecológica. <https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-reciclara-700-toneladas-de-residuos-electronicos-y-electricos/>

Ministerio Del Ambiente, A. Y. T. E. (2024). *POLÍTICA NACIONAL DE LA GESTIÓN DE RESIDUOS DE APARATOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS (RAEE) Y PLAN DE ACCIÓN*.

Ministerio del Ambiente, A. y T. E. (2024, May 5). *Guía informativa sobre la gestión de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Ecuador*.

<https://sustanciasyresiduos.ambiente.gob.ec/producto/guia-gestion-de-raee-en-ecuador/>

Ministerio del Trabajo. (2024). *ACUERDO-MINISTERIAL-NRO.-MDT-2024-300-signed*.

<https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2024/12/ACUERDO-MINISTERIAL-NRO.-MDT-2024-300-signed.pdf>

NACIONES UNIDAS. (2015, December 25). *Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible*. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Naciones Unidas. (2022). *La humanidad generó 62 millones de toneladas de desechos electrónicos en 2022 | Noticias ONU*. <https://news.un.org/es/story/2024/03/1528476>

Ookla. (2024). Ookla® | *Inteligencia de red para permitir la conectividad moderna*.

https://www.ookla.com/?utm_source=DataReportal

Puckett J, & T. S. (2002). *Exporting harm: The destruction of Asia by high technology*. Basel Action Network. Seattle7 Silicon Valley Toxics Coalition.

<https://www.sciepub.com/reference/160256>

REINICIA. (2018). *Quienes Somos - Reinicia*. <https://reinicia.com.ec/>

SERI. (2020). *R2 Standard for Responsible Recycling*. <https://sustainableelectronics.org/r2/>

SIMÓN KEMP. (2024, February 23). *Digital 2024: Ecuador – DataReportal – Perspectivas digitales globales*. <https://datareportal.com/reports/digital-2024-ecuador>

Solange Blaszkowski. (2023, March 28). *IEC TC 111* | *IEC*. https://www-iec-ch.translate.goog/taxonomy/term/772?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

Solange Blaszkowski. (2025). *IEC TC 111* | *IEC*. https://www-iec-ch.translate.goog/taxonomy/term/772?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

United Nations Environment Programme. (2021). *Global Chemicals and Waste Indicator Review Document*.

Vanessa Forti, Cornelis Peter Baldé, Ruediger Kuehr, & Garam Bel. (2020). *Quantities, flows, and the circular economy potential The Global E-waste Monitor 2020*.

Anexos

Anexo 1: Datos estadísticos de cuentas de acceso a internet fijo y móvil - Ecuador (junio 2025)

Objetivo:

- El propósito de este anexo es proporcionar el respaldo documental utilizado en el análisis de la disponibilidad y evolución del servicio de acceso a internet en el Ecuador. El archivo contiene estadísticas actualizadas que permiten observar la distribución de cuentas fijas y móviles por cada 100 habitantes, proveedores de servicios y provincias del país.

Este documento fue adquirido a partir de una solicitud formal efectuada al ARCOTEL para ser descargado desde el enlace institucional que fue proporcionado en la respuesta institucional. El fichero presenta diferentes hojas con datos numéricos, históricos y gráficos que son representativos del estado actual del acceso a internet en Ecuador.

Los datos fueron utilizados como insumo para el análisis contextual de la situación de los servicios de los proveedores de servicios de Internet de Ibarra, de la misma manera que se expone en el Capítulo III del presente trabajo de titulación. La información estadística utilizada en este anexo se encuentra disponible públicamente a través del enlace citado a continuación.

Fuente: Agencia de Regulación y Control de las Telecomunicaciones (ARCOTEL) (2025). *Abonados y usuarios*. <https://www.arcotel.gob.ec/abonados-y-usuarios/>

Anexo 2: Encuesta aplicada a usuarios de servicios de telecomunicaciones - Ibarra

Objetivo:

- El propósito de este anexo es presentar el instrumento de recolección de datos y las respuestas obtenidas de la encuesta aplicada a residentes del cantón Ibarra, con el fin de conocer su experiencia, percepción y reconocimiento de las empresas proveedoras de servicios de Internet (ISP) que operan en la ciudad.

El cuestionario fue diseñado mediante la herramienta Google Forms y aplicado a una muestra de 382 personas que, al momento de la encuesta, contaban con un servicio activo de telecomunicaciones como internet fijo, móvil, televisión por cable o telefonía. La encuesta se estructuró en seis preguntas que permitieron identificar el nivel de conocimiento sobre los proveedores existentes, su reconocimiento en el mercado y los servicios ofrecidos.

A continuación, se presenta una muestra representativa de los datos recolectados. La totalidad de las respuestas fue procesada y analizada en la sección 3.1.1 del presente trabajo de titulación.

Muestra de respuestas recopiladas – Encuesta ciudadana

Marca temporal	1.	¿Ha escuchado usted de empresas proveedor	2. ¿Qué empresas de telecomunicaciones conoc	3. ¿Conoce usted que servicios prestan las emp	4. ¿Cuál es su proveedor de servicios de acceso	5. ¿Identifica usted los ISP en el siguiente listado	6. ¿Según su criterio, cuáles son las empresas
23/03/2025 19:18:37	Si		Saitel, redecorn	Si	Opción 1	Megadatos (Netlife), PLUS, Claro, Movistar, CNT (C Saitel, redecorn, claro, cnt, movistar	
23/03/2025 19:21:47	Si		Profiber	Internet	Opción 1	Megadatos (Netlife), Profyber, Claro, Movistar, CNT CNT y Claro, Movistar	
23/03/2025 19:22:02	No		Cnt	No	Opción 1	PLUS, PuntoNet, Claro, Movistar, CNT (Coorporacio	Claro, cnt
23/03/2025 19:22:34	No		ninguna	no	Opción 1	Megadatos (Netlife), PLUS, PuntoNet, Claro, Movist	ninguna
23/03/2025 19:24:14	Si		PLUS	Si	Opción 1	Inno, Megadatos (Netlife), PLUS, PuntoNet, Claro, M	Plus xtrime claro movistar saitel netlife
23/03/2025 19:27:07	Si		Celcomm	Es de Internet	Opción 1	Claro	Claro
23/03/2025 19:27:22	No		Ecuavisa	Ecuavisa	Opción 1	Movistar, Saitel, Xtrim (TVcable)	Movistar, claro
23/03/2025 19:29:13	Si		Telcom	Telefónica e Internet	Claro	Claro	Claro
23/03/2025 19:30:11	Si		Claro, modistas, cnt, smarlink, a, saitel	Línea telefonica	Opción 1	Pentatelgroup (Smartlink's), Claro, Movistar, CNT (C	Cnt, claro, movistar
23/03/2025 19:32:31	Si		Telconet, netlife, claro, xtrim	Si	Smartlink's	Pentatelgroup (Smartlink's), Megadatos (Netlife), P	Netlife, claro, Saitel
23/03/2025 19:36:05	Si		que pereza	internet	clao	Inno, Profyber, PLUS, Claro, Movistar, CNT (Coorpor	ninguna
23/03/2025 19:38:45	Si		Saitel	Internet	Saitel	Inno, Pentatelgroup (Smartlink's), Megadatos (Netli	Saitel, Plus, Claro, Movistar, tv cable xtrim
23/03/2025 19:39:58	Si		Claro, cnt, Movistar, twenty	Internet y telefonía	Claro	Inno, Profyber, Claro, Movistar, CNT (Cooperacion	Claro y cnt
23/03/2025 19:43:08	Si		Netlife, Fibramax, Celerity, Claro, CNT	Si	CNT	Megadatos (Netlife), PLUS, PuntoNet, Claro, CNT (C	CNT, Netlife y Celerity
23/03/2025 19:43:08	Si		SebeliosNet	Apostador de bielas 56 + 2 papiñas	Promalo	Profyber	Sebeadent
23/03/2025 19:46:32	Si		Netlife	Internet	netlife	Megadatos (Netlife), PuntoNet, Claro, Movistar, CN	Netlife
23/03/2025 19:47:45	Si		algunas	si	star link	Profyber	TVN ni tanto ya
23/03/2025 19:59:59	Si		Algunas	Internet, juegos	Cnt	PLUS, PuntoNet, Claro, Movistar, CNT (Coorporacio	Cnt, Movistar, claro
23/03/2025 20:05:58	No		Cnt	Internet	Cnt	PLUS, Claro, Movistar, CNT (Cooperacion Nacional	Tu erea la red de mi corazón
23/03/2025 20:06:38	Si		Cnt	Si	Claro	PLUS, Claro, Movistar, CNT (Cooperacion Nacional	Claro movistar cnt
23/03/2025 20:09:28	No		CNT claro Movistar Netlife	Internet	CNT	Claro, Movistar, CNT (Cooperacion Nacional de Te	Claro, Movistar
23/03/2025 20:32:53	Si		Saitel ceenete	Interne	Cenete	Megadatos (Netlife), PuntoNet, Claro, Movistar, CN	Saitel cenete claro
23/03/2025 20:43:25	Si		Cnt	Internet fibra tv satelital linea telefonica satelital o	Cnt	Megadatos (Netlife), PLUS, CNT (Cooperacion Nac	Cnt plus xtrim
23/03/2025 20:52:56	Si		Cellphone	Comunicarse	Cellphone	Claro, Movistar	Claro
23/03/2025 20:55:17	Si		Claro	No	Tuenti	Megadatos (Netlife), Claro	Claro y tuenti
23/03/2025 21:25:53	Si		Celeryty	Internet	Xtreme	Xtrim (TVcable)	Claro
23/03/2025 21:41:44	Si		Saitel, Cnt, plus, profyber	Servicios de internet	Saitel	Megadatos (Netlife), Profyber, PLUS, PuntoNet, Cla	Saitel, profyber, Cnt, plus
23/03/2025 22:19:34	Si		Saitel	Internet	Saitel y movi	PuntoNet, Claro, Movistar, CNT (Cooperacion Naci	Moví claro

23/03/2025 22:34:36	Si	PLUS, SAI TEL, REDECOM, CLARO, SMARTLINK, EN	Si	Inno	Inno, Pentatelgroup (Smartlink's), Megadatos (Netli	Plus, inno, saitel
23/03/2025 22:38:46	Si	Claro y Movistar	Noticias, propagandas, deportes, notificaciones	CNT	Megadatos (Netlife), PuntoNet, Claro, Movistar, CN	Netlife
23/03/2025 22:39:22	Si	Saitel	Internet	Celerity	Pentatelgroup (Smartlink's), Megadatos (Netlife), P	Cnt
24/03/2025 0:09:36	Si	Arcotel, punto net	Internet	Profyber	Profyber, PLUS, PuntoNet, Claro, Movistar, CNT (Co	Saitel y netlife
24/03/2025 6:59:53	No	Claro	Llamadas y entre otras	Claro	Inno, PLUS, PuntoNet, Claro, Movistar, CNT (Coopo	Claro
24/03/2025 7:39:21	Si	Saitel, plus, profyber, fibraweb	internet	profyber	Inno, Pentatelgroup (Smartlink's), Megadatos (Netli	Netlife, claro
24/03/2025 11:07:20	No	inno	Internet	Ecuanet	Inno, Profyber, PLUS, PuntoNet, Redecom, Saitel	Inno
24/03/2025 14:01:40	Si	SAITEL, CNT	Internet	CNT	Megadatos (Netlife), Claro, CNT (Cooperacion Nac	Netlife, Saitel, CNT
7/04/2025 7:28:49	Si	Saitel, Plus, Xtrim, CableSpeed	Acceso a Internet, Tv cable, transmisión de datos,	Saitel	Inno, Smartlink's, Netlife, Profyber, PLUS, Saitel, Xtri	Xtrim, Netlife, Saitel, Plus
7/04/2025 7:34:51	Si	Saitel, Plus	Internet	Netlife	Netlife, PLUS, Claro, Movistar, CNT (Cooperacion N	Saitel, Plus
7/04/2025 7:47:29	Si	Saitel CNT Netlife	Internet	Netlife	Netlife	Saitel
7/04/2025 7:51:54	Si	PLUS, SAI TEL, CELERITY, CNT, CABLESPEED	Si	CNT	Smartlink's, Profyber, PLUS, PuntoNet, CNT (Coopo	PLUS, CNT Y CELERITY
7/04/2025 7:59:00	Si	Redecom, netlif	No	Netlif	Netlife, PuntoNet, Claro, Movistar, CNT (Coorporaci	Laz anteriores

Marca temporal	1. ¿Ha escuchado usted de empresas proveedor	2. ¿Qué empresas de telecomunicaciones conoc	3. ¿Conoce usted que servicios prestan las emp	4. ¿Cuál es su proveedor de servicios de acceso	5. ¿Identifica usted los ISP en el siguiente listad	6. ¿Según su criterio, cuáles son las empresas d
8/04/2025 11:21:36	Si	Inno fiber, Saitel, Cine cable, xtrim, plus	Si	Inno fiber	Inno, Netlife, Profyber, PLUS, PuntoNet, Claro, Movi	Plus
8/04/2025 11:22:29	Si	Plus, saitel, CNT	Si	Cnt	Inno, Uborateh, PLUS, CNT (Cooperacion Nacional	Netlife
8/04/2025 11:23:18	Si	Cine cable tv	Internet	Nexus	Netlife, PLUS, Claro, CNT (Cooperacion Nacional d	Plus
8/04/2025 11:23:36	Si	Netlife, CNT, PUNTO NET, SMART LINKS, INNO, XTR	Internet, telefonía, tv	PUNTO NET	Smartlink's, Netlife, Profyber, PLUS, PuntoNet, Claro	CNT, PUNTO NET, Netlife, Claro, Movistar, PLUS
8/04/2025 11:23:45	Si	Net service plus, xtrim, PROFYBER	IP tv	Net service PLUS	Netlife, Profyber, PLUS, Claro, Movistar, CNT (Coop	Xtrim, Netlife, Plus
8/04/2025 11:23:57	Si	Saitel, plus,	Algunos	Celerity	Inno, Netlife, PLUS, PuntoNet, Claro, Movistar, CNT	Netlife
8/04/2025 11:24:05	Si	Cine Cable TV, Plus, Inno Fiber, Xtrim, Saitel, Netlife	Si	Xtrim	Inno, Netlife, Profyber, PLUS, Saitel, Xtrim (TVcable)	Saitel, Plus,
8/04/2025 11:24:08	Si	Netlife, claro, profiber, xtrim, cinecable	Cable, internet, telefonía fija.	cinecable	Inno, Netlife, Profyber, PLUS, Claro, Movistar, CNT (	Netlife, plus
8/04/2025 11:24:32	Si	Airmax, Netlife, Inofiber	Acceso a internet	Saitel	Smartlink's, Netlife, PLUS, PuntoNet, Claro, CNT (Co	Saitel, Netlife, AirmaxPlus
8/04/2025 11:24:57	Si	Plus, Netlife, InnoFiber, Saitel, CableSpeed	Servicio de internet. ISP.	Netlife	Inno, Smartlink's, Netlife, PLUS, PuntoNet, Claro, M	CNT, Netlife, Saitel
8/04/2025 11:25:19	Si	SAITEL, REDECOM, SITEC, PLUS, NETLIFE, INNO	Internet y algunas otros servicios como IPTV y ser	Netlife	Inno, Smartlink's, Netlife, Profyber, PLUS, PuntoNet,	NETLIFE, PLUS, PUNTO NET, SAI TEL, CLARO
8/04/2025 11:25:28	Si	Inno Fiber, CNT, Claro, extrim, puntonet	Internet y televisión	Cnt	Inno, Smartlink's, Netlife, PLUS, PuntoNet, Claro, CN	CNT, Netlife
8/04/2025 11:26:44	Si	Profyber, saitel, cnt, xtrim, claro, netlife	ai	Netlife	Inno, Smartlink's, Netlife, Profyber, PLUS, PuntoNet,	cnt, xtrim, claro, netlife
8/04/2025 11:26:57	Si	Plus	Si	Redecom	Smartlink's, Netlife, PLUS, Claro, Movistar, CNT (Co	Netlife, plus, redecom
8/04/2025 11:27:04	Si	CNT	Si	Xtrim TvCable	Smartlink's, Netlife, Profyber, PLUS, CNT (Coopora	Plus, Xtrim, Netlife
8/04/2025 11:27:33	Si	Plus Saitel Celerity CNT	Si	CNT	Smartlink's, Netlife, PLUS, Claro, CNT (Cooperacio	Plus internet CNT Netlife
8/04/2025 11:28:15	Si	CNT	Proveedor de internet	CableSpeed	Inno, Smartlink's, Netlife, PLUS, PuntoNet, CNT (Co	PLUS
8/04/2025 11:28:50	Si	Saitel	ISP	Netlife	Inno, Smartlink's, Netlife, PLUS, PuntoNet, Claro, M	PLUS
8/04/2025 11:29:00	Si	Telconet Claro Cnt	Internet	CableSpeed	Smartlink's, PLUS, Claro, Movistar, Saitel, CableSpe	Claro CableSpeed

	Smartlink CableSpeed				Cnt
8/04/2025 11:29:04 Si	Xtrim, plus, netlife	No	Netlife	Netlife, PLUS, Claro, Movistar, CNT (Cooperacion N CNT, plus	
8/04/2025 11:29:23 Si	Netlife claro	No	Antena	Inno, Smartlink's, Netlife, Profyber, PLUS, PuntoNet, Netlife, saitel, plus	
8/04/2025 11:29:30 Si	ai	ai	Netlife	Inno, Smartlink's, Netlife, UboraTeh, Profyber, PLUS, CNT PIUS	
8/04/2025 11:29:42 Si	imbabunet, saitel, cnt, claro, movistar, telconet, netl	ai	imabunet	Inno, Smartlink's, Netlife, Profyber, PLUS, PuntoNet, todas	
8/04/2025 11:29:42 Si	Cnt - plus	Internet	Plus	PLUS	Cnt claro plus
8/04/2025 11:30:20 Si	Cnt	Servicio de telefonía e internet	Celerity	Inno, Profyber, PLUS, Claro, Saitel	Plus
8/04/2025 11:30:27 Si	SITEC	Si	Plus	Inno, Smartlink's, Netlife, Profyber, PLUS, PuntoNet, plus	
8/04/2025 11:31:42 Si	Plus, Cinecable, Profiber, Netlife, Saitel	Servicio de Internet	Saitel	Smartlink's, Netlife, Profyber, PLUS, Claro, Movistar, Plus,	
8/04/2025 11:34:53 Si	Plus, cent, Telconet, FibrMax, Xtrime, Inno, Netlife	Servicio de internet, telefonía, TV	Plus	Inno, Smartlink's, Netlife, PLUS, PuntoNet, Claro, M Telconet, Xtrime, CNT y Claro	
8/04/2025 11:36:04 Si	Smartlink, fibranet, satream, netlife, claro, cnt	Internet, tv	Netlife	Inno, Smartlink's, Netlife, UboraTeh, Profyber, PLUS, Netlife, stream	
8/04/2025 11:43:18 Si	PLUS PROFYBER SAITEL REDECOM NITLIFE RECETEL ONE LOS LAGOS TV	Internet	REDECOM	Inno, Smartlink's, Netlife, Profyber, PLUS, PuntoNet, PLUS	
8/04/2025 11:43:57 Si	Saitel, Netlife, Profyber, Xtrim, Telconet, Claro, Fibr	Servicio de internet, Televisión por cable	Netlife	Inno, Smartlink's, Netlife, Profyber, PLUS, PuntoNet, Netlife	
8/04/2025 11:44:47 Si	Plus, Saitel, netlife	Servicio de internet	Xtrim	Smartlink's, Netlife, Profyber, PLUS, PuntoNet, CNT Netlife, Plus, xtrim	
8/04/2025 11:48:15 Si	CNT	Internet	CNT	Inno, Netlife, PuntoNet, Claro, Movistar, CNT (Coop Netlife	
8/04/2025 11:53:13 Si	PLUS	Internet, Radio, Television	PLUS	Inno, Netlife, Profyber, PLUS, Claro, Movistar, CNT (Netlife, CNT, Xtrim	
8/04/2025 11:55:42 Si	Telconet	Si	Inno	Inno, Smartlink's, PLUS, PuntoNet, CNT (Cooprac Saitel, inno, plus, CNT	

Anexo 3: Encuesta aplicada al Departamento de Gestión Ambiental - GAD

Municipal de Ibarra

Objetivo:

- Presentar el instrumento de recolección de información codificado como encuesta-GAD, aplicado al personal del Departamento de Gestión Ambiental del GAD Municipal de Ibarra. Esta herramienta permitió explorar el nivel de conocimiento institucional sobre residuos tecnológicos y de telecomunicaciones, así como las posibles acciones, normativas y mecanismos de gestión presentes en el entorno municipal.

Dentro de este aspecto se puede llegar a mencionar que la encuesta se encuentra estructurada en tres secciones donde aparecen un total de 17 preguntas, 12 de estas son cerradas (sí/no, opción múltiple y tipo de escala de calificación) y 5 abiertas. Las preguntas están estructuradas en función del conocimiento, del cumplimiento normativo y de la percepción institucional que existe acerca de los residuos tecnológicos.

Este cuestionario fue aplicado a seis funcionarios del área, con previa autorización institucional (trámite IMI-AC-2025-02016-E), y sus respuestas fueron analizadas en el apartado 3.2 del presente trabajo de titulación.

A continuación, se presenta una muestra escaneada de uno de los formularios respondidos:

Encuesta para el GAD Municipal de Ibarra

Tema: Gestión de Residuos Tecnológicos

Dirección a: Departamento de Gestión Ambiental

Objetivo: Evaluar el conocimiento, percepción y acciones del Municipio de Ibarra en relación con la gestión de residuos tecnológicos.

Datos del encuestado (opcional):

Nombre: WILSON HIGUEL SÁNCHEZ ROLDÁN

Cargo: ANALISTA DE RESIDUOS SÓLIDOS GAD IBARRA



Sección 1: Conocimiento sobre residuos tecnológicos

1. ¿Conoce usted sobre los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

☒ Sí

☐ No

Responder si su respuesta a la pregunta 1 fue afirmativa.

2. ¿Cuáles de las siguientes opciones identifica usted como residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

☒ Cables y conectores

☒ Equipos de telecomunicaciones (modems, routers, etc.)

☐ Equipos de oficina (computadoras, impresoras, etc.)

☒ Baterías

☐ Otro (especificar): ELECTRICA y ELECTRONICA

Responder si su respuesta a la pregunta 1 fue negativa.

3. ¿Cree usted que es de importancia que el GAD municipal de Ibarra capacite a sus colaboradores sobre definiciones y tratamiento de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que son producidos por las empresas?

☒ Sí

☐ No

Sección 2: Normativa de manejo de Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones

4. ¿Conoce usted si existe manejo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones por parte del GAD Municipal de Ibarra?

☐ Sí

☒ No

Responder Si su respuesta a la pregunta 4 fue afirmativa.

5. ¿Conoce usted cual es el Ente que regula el tratamiento de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en el Ecuador?

☒ Sí, ¿Cuál es? MINISTERIO DE AMBIENTE AGUA Y
TRANSICIÓN ECOLÓGICA.

☐ No

6. ¿Conoce usted si existen Normativas Nacionales que se apliquen en el GAD Municipal de Ibarra para la gestión de residuos tecnológicos?

☒ Sí

☐ No

Responder Si su respuesta a la pregunta 4 fue negativa.

*-Codigo Organico Ambiente.
Reglamento Codigo Organico
del Ambiente*

7. ¿Considera usted que es necesario que el GAD Municipal de Ibarra dé a conocer cuál es el Ente Regulador de manejo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

☒ Sí

☐ No

8. ¿Considera usted que es necesario establecer una normativa por parte del GAD Municipal de Ibarra para la gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

☒ Sí

☐ No

Responder si su respuesta a la pregunta 6 es afirmativa, caso contrario, por favor continuar con la pregunta 13.

9. Conoce usted cual es la normativa vigente y aplicada con respecto al manejo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en el GAD Municipal de Ibarra

10. ¿Reconoce que aspectos abarca esta normativa? (Marque todas las que correspondan)

☐ Clasificación de residuos tecnológicos

☐ Métodos de recolección y disposición final

☐ Sanciones por incumplimiento

☐ Incentivos para reciclaje y reutilización

☐ Otro (especificar): _____

11. ¿Conoce usted cómo se supervisa el cumplimiento de esta normativa?

☐ Auditorías periódicas

☐ Inspecciones aleatorias

☐ Declaraciones de cumplimiento por las empresas

☐ Otro (especificar): _____

12. ¿Qué aspectos considera importantes para incluir en una normativa?

☐ Clasificación y definición de residuos tecnológicos

☐ Métodos de recolección y disposición adecuada

☐ Multas o sanciones por disposición inadecuada

☐ Incentivos para reciclaje y reutilización

☐ Otro (especificar): _____

Responder si su respuesta a la pregunta 6 es negativa

13. ¿Cuáles cree usted que son los obstáculos o impedimentos para que el GAD Municipal de Ibarra no aplique la normativa vigente en cuanto al manejo de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

NO APLICA POR NO TENER COMPETENCIAS DE ACUERDO
AL COOTAD, Y AL NO SER GESTOR AMBIENTAL

14. ¿Cuáles cree usted que son los desafíos a los que el GAD Municipal de Ibarra se enfrenta en el momento de la aplicación, gestión y cumplimiento de la Normativa de manejo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

RESISTENCIA DE LA CIUDADANIA, FALTA DE EDUCACIÓN
y cultura.

15. ¿Qué posibles acciones debe considerar el GAD Municipal de Ibarra con respecto a la gestión, tratamiento y manejo de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en un corto o mediano plazo?

- CORTO PLAZO, IMPLEMENTACIÓN DE UNA ORDENANZA
- MEDIANO PLAZO ELABORACIÓN DE UN CONVENIO INTERINSTITUCIONAL
CON UN GESTOR CALIFICADO

Sección 3: Cierre y retroalimentación

16. En una escala del 1 al 5, ¿qué tan importante cree usted que el GAD Municipal de Ibarra considera la gestión adecuada de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

☐ 1 - Nada importante

☐ 2 - Poco importante

☐ 3 - Moderadamente importante

☐ 4 - Importante

☒ 5 - Muy importante

17. ¿Existe alguna opinión acerca de la gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en Ibarra?

SE ESTA INCREMENTANDO UN CONCIENCIA PARA
LA CORRECTA DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS
ELECTRICOS Y ELECTRONICOS

Encuesta finalizada, muchas gracias por su colaboración.

Anexo 4: Formulario de la encuesta-ISP aplicada a empresas proveedoras de servicios de Internet en Ibarra

Objetivo:

- Recoger información sobre las acciones implementadas por los proveedores de servicios de internet en la ciudad de Ibarra respecto al manejo de residuos tecnológicos. El instrumento permitió indagar sobre las condiciones internas de cada empresa, su cumplimiento normativo y su disposición para colaborar en un plan integral de gestión.

La encuesta denominada encuesta-ISP se compone de 10 preguntas distribuidas en tres secciones temáticas: manejo de residuos tecnológicos en el entorno operativo de cada empresa, cumplimiento normativo en relación con el GAD Municipal, así como tipos y cantidades de residuos generados. Algunas preguntas están concatenadas para adaptar el flujo del cuestionario según las respuestas brindadas por los participantes.

El cuestionario fue aplicado a un representante designado por cada una de las cinco empresas proveedoras de servicios de Internet que operan en la ciudad de Ibarra. Los resultados obtenidos fueron analizados en la sección 3.3 del presente trabajo de titulación.

A continuación, se presentan las cinco encuestas respondidas como evidencia de la aplicación del instrumento:

Encuesta para Empresas Proveedoras de Servicios de Internet en Ibarra

Tema: Gestión de Residuos Tecnológicos

Dirección a: PLUS Servicios Tecnológicos

Objetivo: Evaluar las prácticas actuales de las empresas proveedoras de servicios de internet en Ibarra en relación con la gestión de residuos tecnológicos, incluyendo su infraestructura, cumplimiento normativo y disposición para colaborar en un plan de gestión.

Datos del encuestado (opcional):

Nombre: Fernando Chumorro (bodega@ipus.com.ec)

Cargo: Jefe de Bodega ATENCIÓN AL CLIENTE 25-04-2015



Sección 1. Conocimiento sobre manejo de residuos

1. ¿Cómo se manejan los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se producen diariamente en su empresa?

En la empresa se realiza un seguimiento y control de equipos retirados y se clasifica lo que se va a reutilizar y equipos dañados y obsoletos mediante una bitácora y estos se dan de baja internamente para luego gestionar con RESITGE.

2. ¿Existe en la empresa un plan de gestión que permita el manejo correcto de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se producen diariamente en la empresa?

Si ☐

No ☒

Si la respuesta a la pregunta 2 fue negativa, continúe a la pregunta 3, caso contrario continúe a la pregunta 7.

3. ¿El personal de la empresa (en especial Técnicos de campo e Ingenieros) tienen conocimiento en la gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☐

No ☒

4. ¿El personal de su empresa recibe capacitaciones con regularidad sobre el manejo, manipulación y despojo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☐

No ☒

5. ¿Se tiene planificado o trazado a corto plazo en la empresa el desarrollo de un plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☒

No ☐

6. ¿Cuáles han sido los principales obstáculos e impedimentos que se han presentado al momento de desarrollar, planificar y aplicar un plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Falta de procesos en este tema

Si la respuesta a la pregunta 2 fue negativa, la encuesta está finalizada, muchas gracias por su colaboración.

Sección 2. Normativa en el manejo de Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones.

7. ¿Bajo qué normativa esta desarrollado y aplicado el plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en la empresa?

8. ¿El Plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que es aplicado en la empresa es monitoreado y regulado por el GAD Municipal de la ciudad de Ibarra?

Si ☐

No ☐

Sección 3. Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones

9. Según su experiencia, ¿Qué tipo de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones son generados en su empresa con frecuencia?

☐ Equipos de telecomunicaciones obsoletos (módems, routers, etc.)

☐ Baterías

☐ Cables y conectores

Encuesta para Empresas Proveedoras de Servicios de Internet en Ibarra**Tema:** Gestión de Residuos Tecnológicos**Dirección a:** Saitel

Objetivo: Evaluar las prácticas actuales de las empresas proveedoras de servicios de internet en Ibarra en relación con la gestión de residuos tecnológicos, incluyendo su infraestructura, cumplimiento normativo y disposición para colaborar en un plan de gestión.

Datos del encuestado (opcional):Nombre: Alberto EumánagoCargo: Jefe de Seguridad Industrial**Sección 1. Conocimiento sobre manejo de residuos**

1. ¿Cómo se manejan los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se producen diariamente en su empresa?

Se recepta en la bodega, se da de baja
trimestral o semestralmente

2. ¿Existe en la empresa un plan de gestión que permita el manejo correcto de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se producen diariamente en la empresa?

Si ☐No ☒

Si la respuesta a la pregunta 2 fue negativa, continúe a la pregunta 3, caso contrario continúe a la pregunta 7.

3. ¿El personal de la empresa (en especial Técnicos de campo e Ingenieros) tienen conocimiento en la gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☒

No ☐

4. ¿El personal de su empresa recibe capacitaciones con regularidad sobre el manejo, manipulación y despojo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☒

No ☐

5. ¿Se tiene planificado o trazado a corto plazo en la empresa el desarrollo de un plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☐

No ☒

6. ¿Cuáles han sido los principales obstáculos e impedimentos que se han presentado al momento de desarrollar, planificar y aplicar un plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Falta de necesidad

Si la respuesta a la pregunta 2 fue negativa, la encuesta está finalizada, muchas gracias por su colaboración.

Sección 2. Normativa en el manejo de Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones.

7. ¿Bajo qué normativa esta desarrollado y aplicado el plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en la empresa?

8. ¿El Plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que es aplicado en la empresa es monitoreado y regulado por el GAD Municipal de la ciudad de Ibarra?

Si ☐

No ☐

Sección 3. Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones

9. Según su experiencia, ¿Qué tipo de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones son generados en su empresa con frecuencia?

☐ Equipos de telecomunicaciones obsoletos (módems, routers, etc.)

☐ Baterías

☐ Cables y conectores

Encuesta para Empresas Proveedoras de Servicios de Internet en Ibarra**Tema:** Gestión de Residuos Tecnológicos**Dirección a:** Redecom

Objetivo: Evaluar las prácticas actuales de las empresas proveedoras de servicios de internet en Ibarra en relación con la gestión de residuos tecnológicos, incluyendo su infraestructura, cumplimiento normativo y disposición para colaborar en un plan de gestión.

Datos del encuestado (opcional):Nombre: Daniel CalderónCargo: Gerente General**Sección 1. Conocimiento sobre manejo de residuos**

1. ¿Cómo se manejan los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se producen diariamente en su empresa?

Nosotros lo que hacemos con los equipos, revisar
evaluar si tiene buena o malas condiciones y los
malos se lo almacenan, pero recientemente en el
municipio de Antonio Ante se realizó una campaña y
ahí se dejó.

2. ¿Existe en la empresa un plan de gestión que permita el manejo correcto de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se producen diariamente en la empresa?

Si ☐

No ☒

Si la respuesta a la pregunta 2 fue negativa, continúe a la pregunta 3, caso contrario continúe a la pregunta 7.

3. ¿El personal de la empresa (en especial Técnicos de campo e Ingenieros) tienen conocimiento en la gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☐

No ☒

4. ¿El personal de su empresa recibe capacitaciones con regularidad sobre el manejo, manipulación y despojo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☒

No ☐

5. ¿Se tiene planificado o trazado a corto plazo en la empresa el desarrollo de un plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☒

No ☐

6. ¿Cuáles han sido los principales obstáculos e impedimentos que se han presentado al momento de desarrollar, planificar y aplicar un plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Desconocimiento de quien nos pueda ayudar
con el tema.

Si la respuesta a la pregunta 2 fue negativa, la encuesta está finalizada, muchas gracias por su colaboración.

Sección 2. Normativa en el manejo de Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones.

7. ¿Bajo qué normativa está desarrollado y aplicado el plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en la empresa?

8. ¿El Plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que es aplicado en la empresa es monitoreado y regulado por el GAD Municipal de la ciudad de Ibarra?

Si ☐

No ☐

Sección 3. Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones

9. Según su experiencia, ¿Qué tipo de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones son generados en su empresa con frecuencia?

☐ Equipos de telecomunicaciones obsoletos (módems, routers, etc.)

☐ Baterías

Encuesta para Empresas Proveedoras de Servicios de Internet en Ibarra**Tema:** Gestión de Residuos Tecnológicos**Dirección a:** CableSpeed

Objetivo: Evaluar las prácticas actuales de las empresas proveedoras de servicios de internet en Ibarra en relación con la gestión de residuos tecnológicos, incluyendo su infraestructura, cumplimiento normativo y disposición para colaborar en un plan de gestión.

Datos del encuestado (opcional):Nombre: Gustavo Mantilla.Cargo: Gerente General**CABLESPEED LTDA**
Firma Autorizada**Sección 1. Conocimiento sobre manejo de residuos**

1. ¿Cómo se manejan los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se producen diariamente en su empresa?

Reciclamos, limpiamos, formateamos, se configura y nuevamente se manda de uso al cliente. pero se queda algo, eso se envia a bodega hasta que un notario los de de baja, por el momento no se llega a nada más.

2. ¿Existe en la empresa un plan de gestión que permita el manejo correcto de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se producen diariamente en la empresa?

Si ☐

No ☒

Si la respuesta a la pregunta 2 fue negativa, continúe a la pregunta 3, caso contrario continúe a la pregunta 7.

3. ¿El personal de la empresa (en especial Técnicos de campo e Ingenieros) tienen conocimiento en la gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☐

No ☒

4. ¿El personal de su empresa recibe capacitaciones con regularidad sobre el manejo, manipulación y despojo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☐

No ☒

5. ¿Se tiene planificado o trazado a corto plazo en la empresa el desarrollo de un plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☒

No ☐

6. ¿Cuáles han sido los principales obstáculos e impedimentos que se han presentado al momento de desarrollar, planificar y aplicar un plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Porque no se a ofrecido por el momento,
pero se recicla.

Si la respuesta a la pregunta 2 fue negativa, la encuesta está finalizada, muchas gracias por su colaboración.

Sección 2. Normativa en el manejo de Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones.

7. ¿Bajo qué normativa está desarrollado y aplicado el plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en la empresa?

8. ¿El Plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que es aplicado en la empresa es monitoreado y regulado por el GAD Municipal de la ciudad de Ibarra?

Si ☐

No ☐

Sección 3. Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones

9. Según su experiencia, ¿Qué tipo de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones son generados en su empresa con frecuencia?

☐ Equipos de telecomunicaciones obsoletos (módems, routers, etc.)

☐ Baterías

Encuesta para Empresas Proveedoras de Servicios de Internet en Ibarra**Tema:** Gestión de Residuos Tecnológicos**Dirección a:** National Conect

Objetivo: Evaluar las prácticas actuales de las empresas proveedoras de servicios de internet en Ibarra en relación con la gestión de residuos tecnológicos, incluyendo su infraestructura, cumplimiento normativo y disposición para colaborar en un plan de gestión.

Datos del encuestado (opcional):Nombre: David OcampoCargo: Gerente General**Sección 1. Conocimiento sobre manejo de residuos**

1. ¿Cómo se manejan los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se producen diariamente en su empresa?

Almacenamiento de equipo como routers
y Residuos de fibra desechados

2. ¿Existe en la empresa un plan de gestión que permita el manejo correcto de los residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que se producen diariamente en la empresa?

Si ☐

No ☒

Si la respuesta a la pregunta 2 fue negativa, continúe a la pregunta 3, caso contrario continúe a la pregunta 7.

3. ¿El personal de la empresa (en especial Técnicos de campo e Ingenieros) tienen conocimiento en la gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☐

No ☒

4. ¿El personal de su empresa recibe capacitaciones con regularidad sobre el manejo, manipulación y despojo de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☒

No ☐

5. ¿Se tiene planificado o trazado a corto plazo en la empresa el desarrollo de un plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Si ☒

No ☐

6. ¿Cuáles han sido los principales obstáculos e impedimentos que se han presentado al momento de desarrollar, planificar y aplicar un plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones?

Desinformación sobre el reciclaje
tecnológico

Si la respuesta a la pregunta 2 fue negativa, la encuesta está finalizada, muchas gracias por su colaboración.

Sección 2. Normativa en el manejo de Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones.

7. ¿Bajo qué normativa está desarrollado y aplicado el plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones en la empresa?

8. ¿El Plan de gestión de residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones que es aplicado en la empresa es monitoreado y regulado por el GAD Municipal de la ciudad de Ibarra?

Si ☐

No ☐

Sección 3. Residuos Tecnológicos y de Telecomunicaciones

9. Según su experiencia, ¿Qué tipo de residuos tecnológicos y de telecomunicaciones son generados en su empresa con frecuencia?

☐ Equipos de telecomunicaciones obsoletos (módems, routers, etc.)

☐ Baterías

Anexo 5: Formulario de la encuesta-val aplicada para la validación del Plan de Gestión

Objetivo:

- Recoger la valoración técnica e institucional de representantes de las empresas proveedoras de servicios de Internet (ISP) que participaron en el proceso de diagnóstico, respecto a los lineamientos estratégicos propuestos en el Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones.

El cuestionario incluye preguntas cerradas con escalas de tipo Likert, tanto categóricas como numéricas, distribuidas en cuatro dimensiones de evaluación: optimización de recursos, fortalecimiento del compromiso institucional, cooperación interempresarial y participación ambiental. Además, se incorporan dos preguntas abiertas para identificar aspectos positivos y oportunidades de mejora del plan.

Este instrumento de medida fue aplicado a los mismos cinco informantes nombrados por las empresas que participaron en la encuesta diagnóstica o encuesta-ISP, lo que asegura la homogeneidad metodológica y la validez de la evaluación del meso-comportamiento de las organizaciones. Las respuestas fueron volcadas en una tabla comparativa y las respuestas a las dimensiones fueron analizadas en las secciones correspondientes del capítulo 4 de la presente investigación.

A continuación, se presenta una muestra de tres encuestas respondidas por representantes de empresas proveedoras de servicios de Internet que participaron en la validación del plan de gestión:

Universidad Técnica del Norte

Encuesta de Evaluación

Tema: Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones para proveedores de servicios de internet (ISP) de la ciudad de Ibarra.

Objetivo: Evaluar los lineamientos del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones.

Los lineamientos que se evaluarán en esta encuesta son:

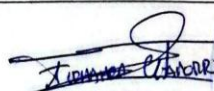
- Optimización de recursos
- Fortalecimiento en el compromiso del ISP con la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.
- Introducción en la cooperación entre empresas para el intercambio de recursos, residuos, subproductos, etc.
- Fortalecimiento de la gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto a los residuos tecnológicos de telecomunicaciones.

"Su participación es fundamental para la evaluación del Plan de Gestión"

La Encuesta toma menos de 10 minutos.

Datos Generales:

1. Empresa / Institución: Airmex Telecom Servicios Tecnológicos
2. Nombre del encuestado: Fernando Chamorro
3. Área o departamento: Bodega
4. Cargo: Jef. de Bodega


#173261-0.



• **Sección 1: Optimización de Recursos**

¿Cómo evaluaría usted la estrategia de optimización de recursos e instrumentos administrativos propuesta en este plan de gestión?

- ☒ Excelente
☐ Muy bueno
☐ Bueno
☐ Regular
☐ Malo

¿Con que puntaje evaluaría usted a las líneas de acción de fortalecimiento del proceso de regulación, control de residuos tecnológicos de telecomunicaciones además del seguimiento a la gestión institucional propuestos en este plan de gestión?

- 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒

• **Sección 2: Fortalecimiento en el compromiso del ISP con la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.**

¿Cree usted que la estrategia de fortalecimiento al compromiso de los ISP con la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones sea crucial en la aplicación del plan de gestión propuesto?

- ☒ Si, notablemente
☐ Moderadamente
☐ Poco
☐ Nada

¿Está usted de acuerdo con las líneas de acción la cuales plantean promover el consumo y utilización responsable de los aparatos, equipos e insumos tecnológicos e impulsar la concientización ambiental de los ISP?

- ☒ Si
☐ Parcialmente
☐ No

- **Sección 3: Introducción en la cooperación entre empresas para el intercambio de recursos, residuos, subproductos, etc.**

¿Cree usted importante la introducción de la empresa o institución en el sector de cooperación, intercambio y alianzas con otras empresas con la finalidad del aprovechamiento de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones?

- ☒ Muy importante
☐ Importante
☐ Medianamente importante
☐ No es importante

¿Cómo cree usted que impactaría en la empresa o institución el promover modelos que permitan gestionar correctamente los residuos tecnológicos de telecomunicaciones mediante alianzas y cooperaciones con diferentes empresas, entidades e instituciones?

- ☒ Alto impacto
☐ Mediano impacto
☐ Poco impacto
☐ Sin impacto

- **Sección 4: Fortalecimiento de la gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto los residuos tecnológicos de telecomunicaciones.**

¿Cómo calificaría usted la estrategia de Fortalecimiento a la educación, gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto a la gestión de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones propuesta en el plan de acción?

- 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐

¿Le parece a usted que el impulso a la gestión, consumo responsable y consciente de los aparatos tecnológicos e insumos de telecomunicaciones tanto a consumidores como a productores, comercializadoras e ISP es importante?

- ☒ Muy importante
- ☐ Importante
- ☐ Poco importante
- ☐ No es importante

• Sección 5: Preguntas abiertas.

¿Qué aspectos positivos destacaría del plan de gestión aplicado?

Fomentar un adecuado control de residuos tecnológicos
Que este basado en normativas nacionales e internacionales
Son estrategias muy reales lo que permite que el control
seguimiento y destino final de los residuos tecnológicos
sea óptimo

¿Qué elementos deberían mejorarse o fortalecerse para cumplir mejor con la normativa y objetivos ambientales?

Por el momento no existen elementos a mejorar, esto
se vería reflejado luego de iniciar el proceso de
reciclaje ya que se podrá identificar aspectos que
pueden requerir cambios o mejoras al plan de acción.

"Gracias por la valiosa colaboración de su empresa en este proceso de evaluación. Su aporte es esencial para el desarrollo y mejora del Plan de Gestión propuesto"

Universidad Técnica del Norte

Encuesta de Evaluación

Tema: Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones para proveedores de servicios de internet (ISP) de la ciudad de Ibarra.

Objetivo: Evaluar los lineamientos del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones.

Los lineamientos que se evaluarán en esta encuesta son:

- Optimización de recursos
- Fortalecimiento en el compromiso del ISP con la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.
- Introducción en la cooperación entre empresas para el intercambio de recursos, residuos, subproductos, etc.
- Fortalecimiento de la gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto a los residuos tecnológicos de telecomunicaciones.

“Su participación es fundamental para la evaluación del Plan de Gestión”

La Encuesta toma menos de 10 minutos.

Datos Generales:

1. Empresa / Institución: SAITEL
2. Nombre del encuestado: Alberto Zumárga
3. Área o departamento: Seguridad Industrial
4. Cargo: Jefe de Seguridad



- **Sección 1: Optimización de Recursos**

¿Cómo evaluaría usted la estrategia de optimización de recursos e instrumentos administrativos propuesta en este plan de gestión?

- ☐ Excelente
- ☐ Muy bueno
- ☒ Bueno
- ☐ Regular
- ☐ Malo

¿Con que puntaje evaluaría usted a las líneas de acción de fortalecimiento del proceso de regulación, control de residuos tecnológicos de telecomunicaciones además del seguimiento a la gestión institucional propuestos en este plan de gestión?

- 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐

- **Sección 2: Fortalecimiento en el compromiso del ISP con la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.**

¿Cree usted que la estrategia de fortalecimiento al compromiso de los ISP con la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones sea crucial en la aplicación del plan de gestión propuesto?

- ☒ Sí, notablemente
- ☐ Moderadamente
- ☐ Poco
- ☐ Nada

¿Está usted de acuerdo con las líneas de acción las cuales plantean promover el consumo y utilización responsable de los aparatos, equipos e insumos tecnológicos e impulsar la concientización ambiental de los ISP?

- ☒ Sí
- ☐ Parcialmente
- ☐ No

• **Sección 3: Introducción en la cooperación entre empresas para el intercambio de recursos, residuos, subproductos, etc.**

¿Cree usted importante la introducción de la empresa o institución en el sector de cooperación, intercambio y alianzas con otras empresas con la finalidad del aprovechamiento de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones?

- ☒ Muy importante
☐ Importante
☐ Medianamente importante
☐ No es importante

¿Cómo cree usted que impactaría en la empresa o institución el promover modelos que permitan gestionar correctamente los residuos tecnológicos de telecomunicaciones mediante alianzas y cooperaciones con diferentes empresas, entidades e instituciones?

- ☐ Alto impacto
☐ Mediano impacto
☒ Poco impacto
☐ Sin impacto

• **Sección 4: Fortalecimiento de la gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto los residuos tecnológicos de telecomunicaciones.**

¿Cómo calificaría usted la estrategia de Fortalecimiento a la educación, gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto a la gestión de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones propuesta en el plan de acción?

- 1 ☐ 2 ☐ 3 ☒ 4 ☐ 5 ☐

¿Le parece a usted que el impulso a la gestión, consumo responsable y consciente de los aparatos tecnológicos e insumos de telecomunicaciones tanto a consumidores como a productores, comercializadoras e ISP es importante?

- ☒ Muy importante
☐ Importante
☐ Poco importante
☐ No es importante

• Sección 5: Preguntas abiertas.

¿Qué aspectos positivos destacaría del plan de gestión aplicado?

Cooperación entre ISPs en beneficios de la
 ciudadanía y comunidades

¿Qué elementos deberían mejorarse o fortalecerse para cumplir mejor con la normativa y objetivos ambientales?

Socialización con los ISPs y ciudadanía
 en general en la separación de este tipo de
 residuos "Reciclar solo elementos tecnológicos"

"Gracias por la valiosa colaboración de su empresa en este proceso de evaluación. Su aporte es esencial para el desarrollo y mejora del Plan de Gestión propuesto"

Universidad Técnica del Norte

Encuesta de Evaluación

Tema: Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones para proveedores de servicios de internet (ISP) de la ciudad de Ibarra.

Objetivo: Evaluar los lineamientos del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones.

Los lineamientos que se evaluarán en esta encuesta son:

- Optimización de recursos
- Fortalecimiento en el compromiso del ISP con la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.
- Introducción en la cooperación entre empresas para el intercambio de recursos, residuos, subproductos, etc.
- Fortalecimiento de la gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto a los residuos tecnológicos de telecomunicaciones.

“Su participación es fundamental para la evaluación del Plan de Gestión”

La Encuesta toma menos de 10 minutos.

Datos Generales:

1. Empresa / Institución: Redecom
2. Nombre del encuestado: Daniel Calderon
3. Área o departamento: Gerencia
4. Cargo: Gerente General



• **Sección 1: Optimización de Recursos**

¿Cómo evaluaría usted la estrategia de optimización de recursos e instrumentos administrativos propuesta en este plan de gestión?

- ☒ Excelente
☐ Muy bueno
☐ Bueno
☐ Regular
☐ Malo

¿Con que puntaje evaluaría usted a las líneas de acción de fortalecimiento del proceso de regulación, control de residuos tecnológicos de telecomunicaciones además del seguimiento a la gestión institucional propuestos en este plan de gestión?

- 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒

• **Sección 2: Fortalecimiento en el compromiso del ISP con la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones.**

¿Cree usted que la estrategia de fortalecimiento al compromiso de los ISP con la gestión de residuos tecnológicos de telecomunicaciones sea crucial en la aplicación del plan de gestión propuesto?

- ☒ Si, notablemente
☐ Moderadamente
☐ Poco
☐ Nada

¿Está usted de acuerdo con las líneas de acción las cuales plantean promover el consumo y utilización responsable de los aparatos, equipos e insumos tecnológicos e impulsar la concientización ambiental de los ISP?

- ☒ Si
☐ Parcialmente
☐ No

• **Sección 3: Introducción en la cooperación entre empresas para el intercambio de recursos, residuos, subproductos, etc.**

¿Cree usted importante la introducción de la empresa o institución en el sector de cooperación, intercambio y alianzas con otras empresas con la finalidad del aprovechamiento de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones?

- ☒ Muy importante
☐ Importante
☐ Medianamente importante
☐ No es importante

¿Cómo cree usted que impactaría en la empresa o institución el promover modelos que permitan gestionar correctamente los residuos tecnológicos de telecomunicaciones mediante alianzas y cooperaciones con diferentes empresas, entidades e instituciones?

- ☒ Alto impacto
☐ Mediano impacto
☐ Poco impacto
☐ Sin impacto

• **Sección 4: Fortalecimiento de la gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto los residuos tecnológicos de telecomunicaciones.**

¿Cómo calificaría usted la estrategia de Fortalecimiento a la educación, gestión, sensibilización y participación ambiental con respecto a la gestión de los residuos tecnológicos de telecomunicaciones propuesta en el plan de acción?

- 1 ☐ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☒

¿Le parece a usted que el impulso a la gestión, consumo responsable y consciente de los aparatos tecnológicos e insumos de telecomunicaciones tanto a consumidores como a productores, comercializadoras e ISP es importante?

- ☒ Muy importante
☐ Importante
☐ Poco importante
☐ No es importante

• **Sección 5: Preguntas abiertas.**

¿Qué aspectos positivos destacaría del plan de gestión aplicado?

Es importante ya que la empresa tendría esta certificación y daría una muy buena imagen con respecto a la gestión.

¿Qué elementos deberían mejorarse o fortalecerse para cumplir mejor con la normativa y objetivos ambientales?

Primero debería ponerse en marcha el plan y luego ver que se debe mejorar.

“Gracias por la valiosa colaboración de su empresa en este proceso de evaluación. Su aporte es esencial para el desarrollo y mejora del Plan de Gestión propuesto”

Anexo 6: Desarrollo detallado de los cálculos financieros del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos

Objetivo:

- Presentar paso a paso el desarrollo de los cálculos financieros realizados para evaluar la factibilidad económica del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos de Telecomunicaciones, esto incluye el desglose del flujo de caja proyectado, así como los cálculos del Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI).

1. Flujo de Caja Proyectado

El flujo de caja proyectado se construyó con base en la inversión inicial, los ingresos estimados para cada año y los egresos operativos constantes. Esta herramienta financiera permite observar el comportamiento del plan a lo largo del horizonte de cinco años, evidenciando su evolución económica.

Para cada año se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Flujo neto} = \text{Ingresos o beneficios} - \text{Egresos operativos}$$

Y para el flujo acumulado:

$$\text{Flujo acumulado}_t = \text{Flujo acumulado}_{t-1} + \text{Flujo neto}_t$$

Los pasos descritos y los resultados obtenidos pueden visualizarse en la **Tabla 12**, donde se detalla el cálculo correspondiente a cada año del horizonte financiero.

Tabla 12.

Flujo de caja proyectado del Plan de Gestión de Residuos Tecnológicos

Año	Ingresos (USD)	Egresos (USD)	Flujo neto (USD)	Flujo acumulado (USD)

0	0	10 000	-10 000	- 10 000
1	15 000	22 903	15 000 – 22 903	-10 000 – 7 903
			= -7 903	= - 17 903
2	18 000	22 903	18 000 - 22 903	-17 903 – 4 903
			= - 4 903	= -22 806
3	22 000	22 903	22 000 - 22 903	-22 806 – 903 =
			= - 903	-23 709
4	27 000	22 903	27 000 - 22 903	-23 709 + 4 097
			= + 4 097	= -19 612
5	34 000	22 903	34 000 - 22 903	-19 612 + 11
			= + 11 097	097 = -8 515

Nota. Elaboración propia. En el año 5 se incluye un ingreso residual de USD 2.000 por recuperación de activos reutilizables.

2. Cálculo del Valor Actual Neto (VAN)

El Valor Actual Neto (VAN) es un indicador financiero que permite determinar si un proyecto genera beneficios económicos al descontar los flujos de efectivo futuros a valor presente. En este caso, se aplicó una tasa de descuento del 10 %, con base en criterios estándar de evaluación ambiental y social.

La fórmula general utilizada es la siguiente:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{FN E_t}{(1 + r)^t} - I_o$$

Donde:

$FN E_t$ = flujo neto del año t

r = tasa de descuento (10 %)

I_o = inversión inicial (10 000 USD)

Para realizar el cálculo del VAN, primero se determinó el factor de descuento para cada año del horizonte de evaluación aplicando la fórmula:

$$Factor = \frac{1}{(1 + r)^t}$$

Los resultados obtenidos se presentan en la **Tabla 13**.

Tabla 13.

Factores de descuento aplicados al cálculo del VAN

Año	Cálculo	Factor (10 %)
1	$\frac{1}{(1,10)^1}$	0,909
2	$\frac{1}{(1,10)^2}$	0,826
3	$\frac{1}{(1,10)^3}$	0,751
4	$\frac{1}{(1,10)^4}$	0,683
5	$\frac{1}{(1,10)^5}$	0,621

Nota. Elaboración propia. Se empleó una tasa de descuento del 10 % para calcular el valor presente de los flujos netos anuales.

Luego de determinar los factores de descuento, se procedió a calcular el valor presente de cada flujo neto anual mediante la siguiente fórmula:

$$Valor\ presente = FN\ E_t \times Factor$$

Donde:

$FN\ E_t$ = Flujo neto estimado del año t

Factor de descuento = resultado obtenido en la Tabla 2

Los valores correspondientes se presentan en la **Tabla 14**, en la cual se detalla el producto entre cada flujo neto y su respectivo factor.

Tabla 14.

Cálculo del Valor Actual Neto (VAN) del Plan de Gestión

Año	Flujo neto	Factor	Valor Presente
1	-7 903	0,909	-7 183
2	-4 903	0,826	-4 049
3	-903	0,751	-679
4	+4 097	0,683	+2 800
5	+11 097	0,621	+6 888

Nota. Elaboración propia. Los valores presentes fueron obtenidos multiplicando cada flujo neto por su factor correspondiente.

El Valor Actual Neto se calcula sumando los valores presentes individuales:

$$VAN = (-7\,183) + (-4\,049) + (-679) + (2\,800) + (6\,888) =$$

$$VAN = -2\,223\,USD$$

El valor presente total de los ingresos futuros (USD 7.777) es ligeramente inferior a la inversión inicial (USD 10.000), lo que representa una pérdida moderada. Sin embargo, el resultado se encuentra cercano al punto de equilibrio, por lo que el proyecto presenta una factibilidad económica aceptable, considerando los beneficios ambientales y sociales asociados.

3. Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es el indicador financiero que permite determinar el porcentaje de rentabilidad implícita de un proyecto. Matemáticamente, representa la tasa de descuento que iguala el Valor Actual Neto (VAN) a cero. Su fórmula general se expresa de la siguiente manera:

$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{FN E_t}{(1 + TIR)^t}$$

Donde:

$FN E_t$ = Flujo neto de año t

t = Año del proyecto

TIR = Tasa que hace que el VAN sea igual a 0

Para estimar este valor, se utilizó la función financiera TIR () de Microsoft Excel,

Aplicando la fórmula sobre el conjunto de flujos netos del periodo evaluado. Los datos utilizados se presentan en la **Tabla 15**.

Tabla 15.

Flujos netos utilizados para el cálculo de la TIR

Año	Flujo neto (USD)
0	-10 000
1	-7 903
2	-4 903
3	-903
4	+4 097
5	+11 097

Nota. Elaboración propia. La función = TIR (B2:B7) fue aplicada en Excel sobre los flujos de efectivo del proyecto.

El resultado obtenido fue una TIR aproximada de 7,6 %, valor que representa la rentabilidad porcentual del proyecto a lo largo del horizonte de evaluación.

La verificación del resultado se realizó reemplazando los valores en la fórmula del VAN, utilizando la tasa del 7,6 % como tasa de descuento:

$$\begin{aligned}
 VAN(7.6\%) &= (-10000) + (-7903)(0,929) + (-4903)(0,863) + (-903)(0,802) \\
 &\quad + (4097)(0,745) + (11097)(0,692) \\
 VAN(7,6\%) &= -1\,568(\approx 0)
 \end{aligned}$$

Este valor cercano a cero valida la TIR obtenida y demuestra que el proyecto se encuentra muy próximo al punto de equilibrio financiero, lo cual confirma una rentabilidad moderada desde el enfoque económico, especialmente si se consideran los beneficios no monetarios.

4. Cálculo del Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

Dentro de este apartado cabe recalcar que el PRI es nada más ni nada menos que un tipo de indicador que permite determinar el tiempo necesario para recuperar el capital inicial invertido en un proyecto, a partir de la suma de los flujos netos acumulados.

La fórmula aplicada es la siguiente:

$$PRI = A + \frac{\text{Saldo acumulado antes de recuperarse}}{\text{Flujo neto del año siguiente}}$$

Donde:

A = último año completo antes de recuperar la inversión

Saldo acumulado = flujo acumulado negativo al final de año *A*

Flujo neto del año siguiente = flujo neto del año en que se recupera

Los flujos netos y acumulados que sirven de base para el cálculo se presentan en la **Tabla 16**.

Tabla 16.

Flujos acumulados para el cálculo del PRI

Año	Flujo neto	Flujo acumulado
0	-10 000	-10 000
1	-7 903	-17 903
2	-4 903	-22 806
3	-903	-23 709

4	+4 097	-19 612
5	+11 097	-8 515

Nota. Elaboración propia. Los flujos acumulados evidencian el comportamiento financiero del plan a lo largo del horizonte evaluado.

Como se puede observar, el flujo acumulado sigue siendo negativo al final del año cuatro, pero se empieza a acercar al equilibrio al final del año cinco. Por tanto, el cálculo del PRI es el siguiente:

$$PRI = 4 + \frac{19\,612}{11\,097} = 5,8 \approx 6 \text{ años}$$

Este resultado se le puede llegar a interpretar que se recuperará la inversión inicial entre el quinto y el sexto año del proyecto, como puede deducirse, de los ingresos anuales a partir del sexto año, que son superiores a los egresos operativos anuales, confirmando así una viabilidad económica positiva y una sostenibilidad financiera aceptable.