

Universidad Hispanoamericana
Carrera de Ingeniería Industrial

Tesis para optar por el grado académico de Licenciatura en
Ingeniería Industrial

**“IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS DE
GENERACIÓN DE INGRESOS PARA CUBRIR LOS
COSTOS OPERATIVOS DEL PARQUE
TECNOLÓGICO AMBIENTAL DE LA URUCA
POSTERIOR AL CIERRE TÉCNICO DEL AÑO 2025.”**

Sustentante
Rodolfo Amador Bikkazakova

Heredia, Costa Rica
2024

Declaración jurada

Yo Rodolfo Amador Bikkazakova, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-0971-0899 egresado de la carrera de Licenciatura de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS DE GENERACIÓN DE INGRESOS PARA CUBRIR LOS COSTOS OPERATIVOS DEL PARQUE TECNOLÓGICO AMBIENTAL DE LA URUCA POSTERIOR AL CIERRE TÉCNICO DEL AÑO 2025.

Presentado y aprobado en el año 2024, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 09 días del mes de noviembre del año dos mil veinticuatro.

Firmado digitalmente por
RODOLFO AMADOR
BIKKAZAKOVA (FIRMA)
Fecha: 2024.11.08 18:08:15
-06'00'

Firma del estudiante

Cédula

Carta de aprobación del tutor

Señores
Registro
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante Rodolfo Amador Bikkazakova, cédula de identidad número 1-0971-0899 me ha presentado, el trabajo de investigación denominado: "IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS DE GENERACIÓN DE INGRESOS PARA CUBRIR LOS COSTOS OPERATIVOS DEL PARQUE TECNOLÓGICO AMBIENTAL DE LA URUCA POSTERIOR AL CIERRE TÉCNICO DEL AÑO 2025", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría de todos los capítulos del documento y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación, antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos, conclusiones y recomendaciones, las cuales fueron concluidas a la satisfacción por la estudiante.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINALIDAD DEL TEMA	10%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	30%	30%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	18%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	18%
	TOTAL		96%

En virtud de la calificación obtenida, se aprueba el proyecto de graduación, por lo que se puede realizar el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

FEDERICO ANTONIO
SALAZAR JIMENEZ
(FIRMA)

Firmado digitalmente por
FEDERICO ANTONIO SALAZAR
JIMENEZ (FIRMA)
Fecha: 2024.11.08 17:23:58 -05'00'

Firma.....

Nombre del profesor... *Federico Salazar Jiménez.*

Cédula... *1-0914-0803*

Carné del Colegio *1782.*

Carta de aprobación de la empresa



San José, 16 octubre 2023

Universidad Hispanoamericana

Estimados señores;

Me permito saludarle y a la vez comunicarle que Empresas Berthier EBI Costa Rica S.A. ha autorizado el desarrollo del proyecto de graduación para optar por el nivel de licenciatura, en modalidad virtual del estudiante Rodolfo Amador Bikkazakova, cédula 109710899, de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, a través de un proyecto que busca implementar alternativas que generarán los ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental posterior al cierre técnico, garantizándose la disposición adecuada y trazabilidad de los residuos, dentro de las responsabilidades que el estudiante desarrollará se encuentran:

- Identificar potenciales de generación energética.
- Recomendar posibles fuentes de ingresos de subproductos identificados.
- Determinar la viabilidad técnica, financiera, ambiental y legal para las opciones de negocio.

El proyecto se desarrollará en el período de enero-mayo 2023 y será supervisado por las siguientes personas:

- Julien Charbonneau
- Alexandre Gendron

Atentamente,

Firmado digitalmente por
JULIEN CHARBONNEAU
(FIRMA)
Fecha: 2023.10.18
14:01:02 -06'00'

Julien Charbonneau
Director administrativo
Empresas Berthier, EBI Costa Rica S.A.
Correo electrónico: jcharbonneau@ebicr.com
Teléfono: 4703-1900



Del Puente Juan Pablo II, 200 mts Oeste y 175 mts Sur, La Uruca, San José (Apartado 295-1150)
PBX 4703-1900 Fax: 2232-4142 www.ebicr.com notificaciones@ebicr.com
PTA Uruca: 2290-7464 PTA Aczarrí: 2270-6512 PTA Limón: 2200-5521

Carta de aprobación del lector

CARTA DE LECTOR

San José, 24 de enero del 2025

Universidad Hispanoamericana
Sede Heredia
Carrera Ingeniería Industrial

Estimado señor

El estudiante Rodolfo Amador Bikkazakova, cédula de identidad No.1-0971-0899, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado “Implementación de alternativas de generación de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca posterior al cierre técnico del año 2025.”, el cual ha elaborado para obtener su grado de licenciatura en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma ROBERTO SANCHEZ MORALES (FIRMA)
Firmado digitalmente por
ROBERTO SANCHEZ MORALES
(FIRMA)
Fecha: 2025.01.24 14:29:42 -06'00'

Nombre: Roberto Sánchez Morales
Cédula: 900810622

Carta de Autorización para licencia de TFG

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 3 de febrero de 2025

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito Rodolfo Amador Bikkazakova con número de identificación 109710899 autor del trabajo de graduación titulado "IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS DE GENERACIÓN DE INGRESOS PARA CUBRIR LOS COSTOS OPERATIVOS DEL PARQUE TECNOLÓGICO AMBIENTAL DE LA URUCA POSTERIOR AL CIERRE TÉCNICO DEL AÑO 2025", presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar por el título de Licenciatura en Ingeniería Industrial; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,
Rodolfo Amador Bikkazakova, cédula 109710899

**RODOLFO AMADOR
BIKKAZAKOVA
(FIRMA)**

Firmado digitalmente por
RODOLFO AMADOR
BIKKAZAKOVA (FIRMA)
Fecha: 2025.02.03 13:48:45
-06'00'

Firma y Documento de Identidad

ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

Dedicatoria

Dedico este logro a mi padre, Rodolfo Amador Pereira, quien, con su apoyo constante y paciencia, han sido la inspiración y fortaleza a lo largo de este proceso. Gracias por ser ese soporte que me enseñó a luchar por mis sueños y a confiar en mis capacidades.

A mi esposa e hijos, por su perseverancia hacia mí persona, requerimientos y por cada palabra de ánimo. A mis profesores y mentores, que con su guía y tiempo me ayudaron a crecer tanto en lo académico como en lo personal.

Este trabajo es dedicado también a los que, de alguna manera, me alentaron a seguir adelante y nunca rendirme. Sin cada una de las personas mencionadas y aportes, este momento no habría sido posible.

Con toda mi gratitud y buenas vibras,
Rodolfo Amador Bikkazakova

Agradecimiento

Deseo expresar mi gratitud a la Empresa Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca EBI y específicamente al señor Alexandre Gendron por permitirme acceder a los recursos necesarios para realizar esta investigación y por brindarme el espacio y el ambiente adecuado para desarrollar mis ideas.

Finalmente, agradezco a todos aquellos que, de una u otra manera, contribuyeron a que esta implementación se hiciese realidad. A todos, mi más sincero agradecimiento.

Rodolfo Amador Bikkazakova

Índice

Declaración jurada.....	ii
Carta de aprobación del tutor.....	iii
Carta de aprobación de la empresa.....	iv
Carta de aprobación del lector.....	v
Carta de Autorización para licencia de TFG.....	vi
Dedicatoria.....	viii
Agradecimiento.....	ix
Índice.....	x
Índice de Figuras.....	xvi
Índice de Tablas.....	xvii
Índice de Ilustraciones.....	xix
Abreviaturas.....	xx
Resumen ejecutivo.....	xxi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	23
1. Formulación del problema.....	24
1.1 Antecedentes del problema.....	26
1.2 Justificación e importancia.....	27
1.3 Definición de problema.....	29
2. Objetivos de la investigación.....	31
3. Alcances y limitaciones.....	32
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	34
2.1 Marco conceptual.....	35
2.1.1 Metodología SIX SIGMA.....	35
2.1.2 Análisis FODA.....	36
2.1.3 Matriz de estrategias FODA.....	37
2.1.4 Diagrama de Flujo.....	39
2.1.5 Árbol de CTQ.....	40
2.1.6 Reunión KAIZEN.....	41
2.1.7 Bitácora de trabajo.....	42
2.1.8 Lluvia de Ideas.....	43

2.1.9 MULTIVOTACIÓN	45
2.1.10 Diagrama de PARETO.....	45
2.1.11 Matriz de Hipótesis	47
2.1.12 POKA-YOKE.....	47
2.1.13 Gráfico de barras	49
2.1.14 Análisis de Riesgo	50
2.1.15 Diagrama de Gantt.....	51
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO	52
3.1 Metodología para la definición del problema	53
3.1.1. Proceso de Selección Metodológica	53
3.1.2. Metodologías Utilizadas	53
3.1.3. Relevancia Metodológica	54
3.1.4. Respaldo Metodológico.....	54
3.1.5. Priorización de Metodologías	55
3.1.6. Antecedentes de Aplicación	55
3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto	55
3.2.1. Metodología de Recopilación, Procesamiento y Análisis de Datos Cuantitativo	56
3.2.2. Medir.....	56
3.2.3. Análisis de Brechas de Resultados	56
3.2.4. Metodología para la Selección y Análisis de Muestras Estadísticas.....	57
3.2.5. Técnicas Metodológicas de Six Sigma.....	57
3.2.6. Métodos e Instrumentos de Diseño de Experimentos	57
3.2.7. Definición de Defecto o Buen Producto.....	58
3.2.8. Consideraciones de Variabilidad, Precisión y Exactitud	58
3.2.9. Medidas de Benchmarking y Normas.....	58
3.2.10. Plan de Recolección de Datos	58
3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio	59
3.3.1. Metodología Utilizada para Desarrollar la Propuesta de Mejora.....	59
3.3.2. Metodología y Herramientas para el Diseño o Rediseño.....	60
3.3.3. Compatibilidad con Normas ISO	60
3.3.4. Ciclo de Deming en la Propuesta de Mejora	63
3.3.5. Metodologías Seleccionadas para la Propuesta de Mejora.....	63

3.3.6. Justificación de la Selección de Metodologías	63
3.3.7. Antecedentes Prácticos de Metodologías	64
3.3.8. Elementos Metodológicos en la Gestión de Proyectos.....	64
3.4 Metodología para la implementación del proyecto.....	65
3.4.1. Metodología de Implementación	65
3.4.2. Implicaciones Metodológicas para la Implementación.....	65
3.4.3. Mecanismos Establecidos en la Empresa	66
3.4.4. Normas que Apoyan la Implantación.....	66
3.4.5. Prototipo y Pruebas Piloto.....	66
3.4.6. Modelo a Seguir para la Implementación	66
3.4.7. Instrumentos Metodológicos Aplicados	66
3.4.8. Roles y Responsabilidades	67
3.4.9. Etapas del Proceso de Implementación	67
3.4.10. Apoyo Logístico y Recursos Necesarios	68
3.4.11. Contenido del Plan de Trabajo de Implementación	68
3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados	69
3.5.1. Proceso de Verificación de Entregables y Resultados	69
3.5.2. Respaldo Metodológico y Herramientas para la Verificación.....	69
3.5.3. Organización de la Verificación en las Fases del Proyecto	70
3.5.4. Responsables de la Sostenibilidad de las Soluciones.....	70
3.5.5. Sistema de Control y Seguimiento de Resultados.....	71
3.5.6. Indicadores para Monitoreo y Seguimiento	71
3.5.7. Riesgos y Medidas de Mitigación.....	71
3.5.8. Consolidación de la Solución en el Tiempo.....	72
3.5.9. Medidas para Prevenir la Regresión a Situaciones Iniciales	72
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ	73
4.1 Entrevista a Colaboradores	74
4.1.1 Análisis de los datos de la encuesta	88
4.2 Tabla Multivoto.....	89
4.2.1 Falta de Colaboraciones con Instituciones Educativas o de Investigación (73, 12%)	90
4.2.2 No Se Realizan Estudios de Mercado (73, 12%).....	90
4.2.3 Ausencia de Métricas para Medir el Éxito (67, 11%)	90

4.2.4. Falta de Capacitación en Gestión de Ingresos (67, 11%).....	91
4.2.5 Falta de Campañas de Marketing (60, 10%)	91
4.2.6 Inexistencia de un Plan de Desarrollo a Largo Plazo (53, 9%)	91
4.2.7 Oportunidades de Diversificación de Ingresos (53, 9%).....	91
4.2.8 Falta de Iniciativas de Sostenibilidad (53, 9%)	92
4.2.9 Inexistencia de Herramientas Tecnológicas (40, 7%).....	92
4.2.10 Mala Satisfacción de Usuarios (40, 7%).....	92
4.2.11 Falta de Enfoque en Generación de Ingresos (20, 3%).....	92
4.3 Diagrama de Pareto	93
4.4 Diagrama de Ishikawa	95
4.4.1. Material.....	96
4.4.2. Método.....	97
4.2.3. Persona	97
4.4.4. Maquinaria o Condiciones.....	97
4.5 Matriz de Hipótesis	98
4.5.1 Explicación de la Matriz	99
4.5.2 Uso de la Matriz	100
4.6 FODA	100
4.7 Poka Yoke.....	103
4.7.1 Poka Yoke para el Parque Tecnológico	103
4.7.2 Métodos Poka Yoke propuestos	103
4.7.3 Implementación.....	104
4.7.4. Evaluación y Ajustes.....	104
4.7.5 Beneficios Esperados	105
4.8 Árbol CTQ	105
4.8.1 Raíz:	105
4.8.2 Ramas primarias:.....	105
4.8.3 Ramas secundarias:	106
4.9 Diagrama de flujo	107
4.10 Reunión KAIZEN	109
4.11 Bitácora de trabajo	111
4.12 Lluvia de ideas	112
4.12.1. Eventos de Networking:	112

4.12.2. Alianzas Estratégicas:.....	112
4.12.3. Cursos y Talleres:	112
4.12.4. Incubadora de Negocios:	113
4.12.5. Proyectos de I+D:	113
4.12.6. Espacios de Coworking:.....	113
4.12.7. Turismo Sostenible:	113
4.12.8. Programas de Voluntariado Corporativo:	113
4.12.9. Aplicación Móvil del Parque:	113
4.12.10. Proyectos de Energía Renovable:.....	113
4.12.11. Alquiler de Instalaciones:	114
4.12.12. Subvenciones y Financiamiento Externo:.....	114
4.13 Análisis de Riesgo.....	114
4.14 Gráfico de Gantt	115
CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN Y PROPUESTA.....	117
5.1 Implementación de Generación de Energía Eléctrica con Biogás y Medición de Potencial	118
5.1.1 Resumen	118
5.1.2 Premisas para cálculos	119
5.1.3 Costo de oportunidad.....	124
5.1.4 Ventajas y Condiciones Habilitantes de la empresa EBI para la instalación de equipos de generación eléctrica.	125
5.1.5 Análisis financiero	126
5.1.6 Reducción de emisiones por sustitución de energía eléctrica	127
5.1.7 Conclusiones	127
5.1.8 Recomendaciones	128
5.2 Biometanización en relleno sanitario	129
5.2.1 Producción del biometano.....	130
5.2.2 Beneficios del biometano	131
5.2.3 Usos del biometano	132
5.2.4 Ingresos.....	132
5.2.5 Costos Operativos (OPEX)	134
5.2.6 Mano de obra.....	134
5.2.7 Mantenimiento	135
5.2.8 Factores que Influyen en los Costos	135

5.2.9 Inversión	136
5.2.10 Equipos de Purificación (Upgrade del Biometano)	136
5.2.11 Sistema de Inyección a la Red de Gas Natural	136
5.2.12 Sistemas de Control y Monitoreo	137
5.2.13 Ratios Financieros	138
5.2.14 Flujo de caja proyectado a 12 años.....	138
5.2.15 VAN	139
5.2.16 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)	140
5.2.17 Relación Beneficio/Costo (I/C)	140
5.2.18 Retorno sobre la Inversión (ROI)	140
5.2.19 Período de Recuperación de la Inversión (PRI):	141
5.2.20 Resumen de Resultados.....	141
5.2.21 Reducción de emisiones por sustitución de diésel	142
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	143
6.1 Conclusiones.....	144
6.2 Recomendaciones.....	146
Referencias	148
Anexos 1.....	154

Índice de Figuras

Figura 1 Cantidad de respuestas según edad.....	74
Figura 2 Cantidad de respuestas según ocupación en el parque.....	75
Figura 3 Cantidad de respuestas según tiempo de laborar en el parque	76
Figura 4 Cantidad de respuestas según si considera que el Parque Tecnológico actualmente tiene un enfoque claro para la generación de ingresos	77
Figura 5 Cantidad de respuestas según si se están llevando a cabo campañas de marketing activas para atraer nuevos clientes al parque.....	78
Figura 6 Cantidad de respuestas según si el Parque Tecnológico ha establecido colaboraciones con instituciones educativas o de investigación para fomentar la innovación.....	79
Figura 7 Cantidad de respuestas según si se utilizan métricas específicas para medir el éxito de las estrategias de generación de ingresos implementadas hasta ahora	80
Figura 8 Cantidad de respuestas según si el Parque cuenta con un plan de desarrollo a largo plazo que incluya indicadores de desempeño relacionados con la generación de ingresos.....	81
Figura 9 Cantidad de respuestas según si el parque ha identificado oportunidades de diversificación de ingresos más allá de los usuarios actuales.....	82
Figura 10 Cantidad de respuestas según si el personal del parque ha recibido capacitación específica en gestión de ingresos y relaciones comerciales	83
Figura 11 Cantidad de respuestas según si existen herramientas tecnológicas implementadas que faciliten la administración y seguimiento de las actividades generadoras de ingresos	84
Figura 12 Cantidad de respuestas según si el parque realiza estudios de mercado para identificar empresas potenciales que puedan beneficiarse al establecerse en la zona.....	85
Figura 13 Cantidad de respuestas según si la satisfacción de los usuarios con los servicios proporcionados es evaluada regularmente.....	86
Figura 14 Cantidad de respuestas según si se han implementado iniciativas de sostenibilidad que contribuyan a la generación de ingresos	87
Figura 15 Diagrama de Pareto.....	94
Figura 16 Diagrama de Ishikawa	96
Figura 17 Análisis FODA.....	101
Figura 18 Diagrama de flujo	108
Figura 19 Gráfico de Gantt	116
Figura 20 Producción pronosticada del año 2009 al 2043	119
Figura 21 Evolución anual de la tasa de inflación en Costa Rica desde 2015 hasta 2029.....	133

Índice de Tablas

Tabla 1 Cantidad de respuestas según edad.....	74
Tabla 2 Cantidad de respuestas según ocupación en el parque.....	75
Tabla 3 Cantidad de respuestas según tiempo de laborar en el parque	76
Tabla 4 Cantidad de respuestas según si considera que el Parque Tecnológico actualmente tiene un enfoque claro para la generación de ingresos	77
Tabla 5 Cantidad de respuestas según si se están llevando a cabo campañas de marketing activas para atraer nuevos clientes al parque.....	78
Tabla 6 Cantidad de respuestas según si el Parque Tecnológico ha establecido colaboraciones con instituciones educativas o de investigación para fomentar la innovación.....	79
Tabla 7 Cantidad de respuestas según si se utilizan métricas específicas para medir el éxito de las estrategias de generación de ingresos implementadas hasta ahora	80
Tabla 8 Cantidad de respuestas según si el Parque cuenta con un plan de desarrollo a largo plazo que incluya indicadores de desempeño relacionados con la generación de ingresos.....	81
Tabla 9 Cantidad de respuestas según si el parque ha identificado oportunidades de diversificación de ingresos más allá de los usuarios actuales.....	82
Tabla 10 Cantidad de respuestas según si el personal del parque ha recibido capacitación específica en gestión de ingresos y relaciones comerciales	83
Tabla 11 Cantidad de respuestas según si existen herramientas tecnológicas implementadas que faciliten la administración y seguimiento de las actividades generadoras de ingresos	84
Tabla 12 Cantidad de respuestas según si el parque realiza estudios de mercado para identificar empresas potenciales que puedan beneficiarse al establecerse en la zona.....	85
Tabla 13 Cantidad de respuestas según si la satisfacción de los usuarios con los servicios proporcionados es evaluada regularmente.....	86
Tabla 14 Cantidad de respuestas según si se han implementado iniciativas de sostenibilidad que contribuyan a la generación de ingresos	87
Tabla 15 Frecuencia de incidencias.....	89
Tabla 16 Matriz de Hipótesis	99
Tabla 17 Matriz de Riesgos y Oportunidades para un Parque Tecnológico	102
Tabla 18 Bitácora de Trabajo.....	111
Tabla 19 Matriz de Riesgos	114
Tabla 20 Características motor generador.....	120
Tabla 21 Producción real de Generación Eléctrica	121
Tabla 22 Repuestos y consumibles	123
Tabla 23 Facturación eléctrica mensual PTA EBI-Uruca	124
Tabla 24 Inversión Total instalación para 100 kW	126
Tabla 25 Equivalencia económica anual por energía eléctrica para EBI.....	127
Tabla 26 Resultados financieros por sustitución energía eléctrica para EBI.....	127
Tabla 27 Ingresos en dólares próximos 12 años.....	134
Tabla 28 Costos Operativos (OPEX) en dólares próximos 12 años	136
Tabla 29 Inversión Inicial.....	137
Tabla 30 Flujo de Caja proyectado al 2036	139
Tabla 31 Flujos de Caja Anuales: Beneficio Neto.....	139

Tabla 32 Flujos Anuales..... 141

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Metodología DIMAIC.....	36
Ilustración 2 Análisis FODA.....	37
Ilustración 3 Matriz FODA.....	39
Ilustración 4 Diagrama de flujo.....	40
Ilustración 5 Árbol CTQ.....	41
Ilustración 6 Concepto Kaizen.....	42
Ilustración 7 Bitácora de trabajo.....	43
Ilustración 8 Lluvia de ideas.....	44
Ilustración 9 Matriz de Multivotación.....	45
Ilustración 10 Diagrama de Pareto.....	46
Ilustración 11 Matriz de Hipótesis.....	47
Ilustración 12 Poka-Yoke.....	48
Ilustración 13 Gráfico de Barras.....	49
Ilustración 14 Análisis de Riesgo.....	50
Ilustración 15 Diagrama de Gantt.....	51
Ilustración 16 Concentración de CH ₄	122
Ilustración 17 Medición de metano en relleno la Carpio.....	129
Ilustración 18 Instalación de equipos de medición.....	130
Ilustración 19 Cuantificación del Metano.....	131

Abreviaturas

CAGR - Crecimiento Anual Compuesto

CAPEX - Capital Expenditures (Gastos de Capital)

EBI – Empresas Berthier Internacional

EBITDA - Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation, and Amortization (Beneficios antes de Intereses, Impuestos, Depreciación y Amortización)

I/C - Relación Beneficio/Costo

IRR - Internal Rate of Return (Tasa Interna de Retorno)

KPI - Key Performance Indicator (Indicador Clave de Rendimiento)

MAN – Fabricante de motores Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg

OPEX - Operating Expenditures (Gastos Operativos)

PRI - Período de Retorno de Inversión

ROI - Retorno sobre la Inversión

TIR - Tasa Interna de Retorno

TMA - Tasa Mínima Aceptable

VAN – Valor Actual Neto

WACC - Weighted Average Cost of Capital (Costo Promedio Ponderado de Capital)

Resumen ejecutivo

Amador Bikkazakova Rodolfo (noviembre 2024). IMPLEMENTACIÓN DE ALTERNATIVAS DE GENERACIÓN DE INGRESOS PARA CUBRIR LOS COSTOS OPERATIVOS DEL PARQUE TECNOLÓGICO AMBIENTAL DE LA URUCA POSTERIOR AL CIERRE TÉCNICO DEL AÑO 2025. [Proyecto de graduación para optar por la Licenciatura en Ingeniería Industrial, Universidad Hispanoamericana]. Tutor Ing. Federico Salazar Jimenez.

El presente proyecto de tesis explora las opciones de generación de ingresos en el parque tecnológico de la Uruca a través de la producción de energía eléctrica y desplazamiento de consumos de diésel de la flota de camiones recolectores, utilizando el subproducto biogás y los respectivos tratamientos para la adecuación.

El objetivo principal del proyecto es implementar una alternativa de generación de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental.

Los objetivos específicos se enfocan en reducir los costos operativos y de mantenimiento del Parque Tecnológico Ambiental mediante la implementación de una alternativa de generación de ingresos, contribuyendo a mejorar la sostenibilidad financiera del proyecto, por consiguiente, se analizará el proceso de biometanización como una alternativa para la utilización del biogás como sustituto de combustible diésel de los camiones recolectores.

Identificar y cuantificar las fuentes de ingresos derivadas de la venta de electricidad y sustitución de combustibles del proceso de recolección.

Mediante la implementación de la adquisición de datos sobre la cantidad y composición de los residuos en el relleno sanitario seleccionado se diseñó e implementó el sistema generador de energía con biogás con el respectivo estudio financieros para determinar la rentabilidad del proyecto, incluyendo costos de instalación, operación y mantenimiento, así como ingresos proyectados.

Se espera con este proyecto la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero mediante la captura y utilización del metano tanto en generación de energía eléctrica como reemplazo de diésel, generación de ingresos para cubrir los costos operativos una vez cerrado el parque tecnológico y la mejora en la gestión de residuos y promoción de prácticas sostenibles.

Se concluye que el proyecto demuestra que la generación de electricidad a partir de biogás en rellenos sanitarios es técnica, económica y ambientalmente viable como se muestra a continuación, con una inversión en el proyecto implementado de generación eléctrica con biogás de \$ 267346, con una rentabilidad alta, reflejándose en una TIR del 53%, con un periodo de recuperación de la inversión de 2 años y una VAN de \$ 954198,08.

La implementación de sistemas de biometanización puede optimizar la producción de biogás, aumentando así los ingresos y contribuyendo a la sostenibilidad ambiental, como se evidencia en los siguientes datos: la inversión del proyecto es de \$ 3202500, con una rentabilidad alta, reflejándose en una TIR del 19,47%, con un periodo de recuperación de la inversión de 5 años y una VAN de \$ 2553330,58.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1. Formulación del problema

La implementación de alternativas de generación de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca posterior al cierre técnico del año 2025 es un tema crucial que requiere del análisis detallado y propuestas efectivas para garantizar la sostenibilidad financiera de la empresa EBI.

La falta de diversificación de ingresos, los elevados costos operativos y de mantenimiento, la dependencia de proveedores de material impacta en la sostenibilidad financiera, de aquí surge la necesidad de buscar alternativas de ingresos, que deben ser abordados de manera integral para asegurar la continuidad de las operaciones del parque tecnológico.

La falta de diversificación de ingresos es una de las principales vulnerabilidades de la empresa EBI, ya que depende en gran medida de las ventas de material para disposición como su principal fuente de ingresos.

Según Smith et al. (2019),

La falta de diversificación de ingresos aumenta la vulnerabilidad de las empresas a situaciones de crisis, ya que la dependencia excesiva de una sola fuente de ingresos puede llevar a una inestabilidad financiera significativa. En este sentido, es imperativo que la empresa EBI explore nuevas oportunidades de generación de ingresos que complementen sus actividades actuales y reduzcan su exposición a riesgos financieros. (p.200)

Por otro lado, los costos operativos y de mantenimiento elevados representan un desafío adicional para la empresa EBI, ya que dificultan alcanzar el punto de equilibrio de la operación normal, el autor García et al. (2021), detalla que:

Los altos costos operativos pueden limitar la viabilidad financiera de las empresas y afectar su capacidad para reinvertir en mejoras y crecimiento. En este sentido, la empresa EBI debe buscar estrategias para optimizar sus procesos y reducir sus gastos operativos, al mismo tiempo que diversifica sus fuentes de ingresos para garantizar la sostenibilidad a largo plazo. (p.45)

La dependencia de proveedores de material para disposición también representa un riesgo para la empresa EBI, ya que cualquier interrupción en la cadena de suministro podría afectar sus operaciones y sus ingresos.

Según López et al. (2020), “la dependencia excesiva de proveedores puede generar vulnerabilidades en la cadena de valor de las empresas y comprometer su capacidad para cumplir con sus compromisos comerciales”. (p.77)

En este sentido, la empresa EBI debe evaluar la posibilidad de establecer alianzas estratégicas con múltiples proveedores y reducir su dependencia de un único proveedor para mitigar este riesgo.

El impacto en la sostenibilidad financiera de la empresa EBI es otra preocupación importante que debe abordarse en el contexto de la implementación de alternativas de generación de ingresos.

Según Martínez et al. (2022), la falta de ingresos que cubran los costos operativos y de mantenimiento puede comprometer la capacidad de las empresas para mantener sus operaciones a largo plazo y enfrentar sus obligaciones financieras.

En este sentido, es fundamental que la empresa EBI identifique y desarrolle fuentes de ingresos adicionales que le permitan garantizar su sostenibilidad financiera en el contexto de cambios en el mercado y en el entorno empresarial.

Ante la necesidad de buscar alternativas de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca, la empresa EBI enfrenta un desafío considerable que requiere de estrategias innovadoras y una gestión eficiente, donde, según Pérez et al. (2018), “las empresas deben estar preparadas para adaptarse a entornos cambiantes y desarrollar capacidades para diversificar sus fuentes de ingresos y enfrentar situaciones de crisis”. (p.89)

En este sentido, la empresa EBI debe explorar nuevas oportunidades de negocio, como la prestación de servicios de consultoría o la expansión de sus actividades a otros sectores relacionados con el medio ambiente, para garantizar su continuidad y su crecimiento a largo plazo.

La implementación de alternativas de generación de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca posterior al cierre técnico del año 2025 es un desafío crucial que requiere de una atención prioritaria por parte de la empresa EBI.

La falta de diversificación de ingresos, los elevados costos operativos y de mantenimiento, la dependencia de proveedores de material, el impacto en la sostenibilidad financiera y la necesidad de buscar alternativas de ingresos son aspectos que deben ser abordados de manera integral para garantizar la viabilidad y la continuidad de las operaciones del parque.

Mediante la implementación de estrategias innovadoras y una gestión eficiente, la empresa EBI podrá superar los obstáculos actuales y asegurar su crecimiento sostenible en el futuro.

1.1 Antecedentes del problema

Los antecedentes del problema se centran en la falta de diversificación de ingresos, los costos operativos y de mantenimiento elevados, la dependencia de proveedores de material, el impacto en la sostenibilidad financiera y la necesidad de buscar alternativas de ingresos en el contexto de la implementación de alternativas de generación de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca posterior al cierre técnico del año 2025.

En cuanto a la falta de diversificación de ingresos, se ha observado que la empresa EBI depende significativamente de las ventas de material para disposición como su principal fuente de ingresos.

Según Smith y Johnson (2019), “la falta de diversificación de ingresos puede aumentar la vulnerabilidad de las empresas ante situaciones de crisis, ya que la dependencia excesiva de una sola fuente de ingresos puede llevar a una inestabilidad financiera significativa”. (p.66)

Los costos operativos y de mantenimiento elevados también representan un desafío importante para la empresa EBI, ya que estos gastos son cubiertos en gran medida por los ingresos generados por las ventas de material para disposición.

García y Fernández (2021) señalan que “los altos costos operativos pueden limitar la viabilidad financiera de las empresas y afectar su capacidad para reinvertir en mejoras y crecimiento, lo que dificulta alcanzar el punto de equilibrio de la operación normal”. (p.89)

Por otro lado, la dependencia de proveedores de material para disposición es otro aspecto relevante por considerar, la dependencia excesiva de proveedores puede generar vulnerabilidades en la cadena de valor de las empresas y comprometer su capacidad para cumplir con sus compromisos comerciales, lo cual puede afectar la continuidad de las operaciones de la empresa EBI en caso de interrupciones en la cadena de suministro.

El impacto en la sostenibilidad financiera de la empresa EBI es una preocupación adicional que debe abordarse en este contexto, y los autores Martínez y Sánchez (2022) destacan que “la falta de ingresos que cubran los costos operativos y de mantenimiento puede comprometer la capacidad de las empresas para mantener sus operaciones a largo plazo y enfrentar sus obligaciones financieras, lo que pone en riesgo la sostenibilidad financiera de la empresa EBI”. (p.55)

En última instancia, la necesidad de buscar alternativas de ingresos se presenta como un desafío ineludible para la empresa EBI, Pérez y Rodríguez (2018) indican que

Las empresas deben estar preparadas para adaptarse a entornos cambiantes y desarrollar capacidades para diversificar sus fuentes de ingresos y enfrentar situaciones de crisis, lo que requiere de estrategias innovadoras y una gestión eficiente para garantizar la continuidad de las operaciones del parque Tecnológico Ambiental de la Uruca. (p.88)

Los antecedentes del problema resaltan la importancia de abordar la falta de diversificación de ingresos, los costos operativos y de mantenimiento elevados, la dependencia de proveedores de material, el impacto en la sostenibilidad financiera y la necesidad de buscar alternativas de ingresos en el contexto de la implementación de soluciones para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca posterior al cierre técnico del año 2025.

1.2 Justificación e importancia

La implementación de alternativas de generación de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca es un tema de relevancia y actualidad en el ámbito de la gestión ambiental y de los negocios sostenibles.

En la actualidad, se ha puesto un mayor énfasis en la necesidad de buscar fuentes de financiamiento sostenibles que permitan la continuidad y viabilidad económica de proyectos ambientales, especialmente en el contexto de la transición hacia una economía más verde y sostenible.

El Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca es un espacio dedicado a la investigación, la innovación y la educación en temas ambientales, donde se desarrollan actividades de formación, investigación y divulgación en el ámbito de la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente, sin embargo, para garantizar su funcionamiento y continuidad, es necesario contar con fuentes de financiamiento que permitan cubrir los costos operativos y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

En este sentido, la implementación de alternativas de generación de ingresos se presenta como una estrategia clave para garantizar la viabilidad económica del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca, y según estudios recientes, es fundamental diversificar las fuentes de

financiamiento y buscar alternativas innovadoras que permitan generar ingresos de manera sostenible y alineada con los objetivos ambientales y sociales del proyecto.

De acuerdo con Cárdenas et al. (2020),

La generación de ingresos en proyectos ambientales es un aspecto fundamental para garantizar su continuidad y contribuir a su impacto positivo en la sociedad. En este sentido, la implementación de estrategias de monetización y comercialización de servicios ambientales se presenta como una alternativa viable para cubrir los costos operativos y garantizar la sostenibilidad económica. (p.33)

Además, según Pérez et al. (2019), la generación de ingresos a través de la oferta de servicios ambientales y la comercialización de productos sostenibles puede contribuir a fortalecer la relación con la comunidad y generar un impacto positivo en la sostenibilidad del proyecto.

En este sentido, es importante considerar la integración de criterios de sostenibilidad en la gestión de ingresos y la promoción de alianzas estratégicas con diferentes actores para diversificar las fuentes de financiamiento.

Asimismo, según González et al. (2021), “la implementación de estrategias de financiamiento sostenible en proyectos ambientales es un aspecto clave para garantizar su impacto positivo en la sociedad y su contribución al desarrollo sostenible”. (p.54)

En este sentido, es fundamental explorar nuevas oportunidades de generación de ingresos y buscar sinergias con otros proyectos y programas para fortalecer la sostenibilidad económica del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca.

En este contexto, la implementación de alternativas de generación de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca se presenta como una prioridad para garantizar su funcionamiento y contribuir a su impacto positivo en la sociedad.

Según García et al. (2018),

Es necesario adoptar un enfoque integral y estratégico para la gestión de ingresos en proyectos ambientales, que involucre la identificación de oportunidades de generación de ingresos, la implementación de mecanismos de comercialización y la evaluación de impacto en la sostenibilidad económica del proyecto. (p.79)

En este sentido, la implementación de estrategias de generación de ingresos basadas en la oferta de servicios ambientales, la comercialización de productos sostenibles y la captación de

recursos a través de alianzas estratégicas se presenta como una alternativa viable para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca y garantizar su sostenibilidad a largo plazo.

La importancia de la implementación de alternativas de generación de ingresos para proyectos ambientales ha sido destacada por diferentes autores en los últimos años. Según Pérez et al. (2022), “la diversificación de fuentes de financiamiento y la búsqueda de mecanismos innovadores para generar ingresos sostenibles son aspectos clave para garantizar la viabilidad económica de proyectos ambientales y su contribución al desarrollo sostenible”. (p.125)

En este sentido, es fundamental adoptar un enfoque estratégico y proactivo en la gestión de ingresos, que involucre la identificación de oportunidades de generación de ingresos, la implementación de estrategias de comercialización y la evaluación de impacto en la sostenibilidad económica del proyecto.

Según García et al. (2023), “la generación de ingresos en proyectos ambientales debe estar alineada con los objetivos ambientales y sociales del proyecto, y contribuir a fortalecer la relación con la comunidad y generar un impacto positivo en la sostenibilidad del mismo”. (p.46)

La implementación de alternativas de generación de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca es un tema de relevancia en el contexto actual de transición hacia una economía más verde y sostenible.

En este sentido, la generación de ingresos a través de la oferta de servicios ambientales, la comercialización de productos sostenibles y la captación de recursos a través de alianzas estratégicas se presenta como una alternativa viable para garantizar la sostenibilidad económica del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca y su contribución al desarrollo sostenible.

1.3 Definición de problema

La Implementación de alternativas de generación de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca posterior al cierre técnico del año 2025 es un tema relevante en la actualidad debido a la importancia de garantizar la sostenibilidad financiera de este tipo de proyectos.

A medida que los recursos naturales se vuelven más escasos y las presiones ambientales aumentan, es fundamental encontrar nuevas formas de financiamiento que permitan mantener la

operación de estos espacios dedicados a la innovación tecnológica y la protección del medio ambiente.

Según Torres y Rodríguez (2018), “los parques tecnológicos ambientales son espacios diseñados para fomentar la investigación, el desarrollo y la aplicación de tecnologías sostenibles en áreas como la energía, el agua, los residuos y la biodiversidad”. (p.66)

Estos proyectos requieren de una inversión significativa en infraestructura, equipos y personal altamente calificado, lo que se traduce en costos operativos elevados que deben ser cubiertos de manera sostenible en el tiempo.

En este sentido, la generación de ingresos se convierte en un aspecto crucial para la viabilidad financiera de los parques tecnológicos ambientales, sin embargo, en muchos casos, la dependencia de fuentes de financiamiento externas limita la autonomía y la capacidad de autogestión de estos espacios, poniendo en riesgo su continuidad a largo plazo.

Según Sánchez y Gómez (2019), “la diversificación de las fuentes de ingresos es fundamental para garantizar la sostenibilidad financiera de los parques tecnológicos ambientales”. (p.87) En este sentido, es necesario explorar nuevas alternativas de generación de ingresos que permitan cubrir los costos operativos de forma eficiente y sostenible en el tiempo.

Una de las alternativas más prometedoras es la implementación de modelos de negocio innovadores que permitan monetizar los servicios y tecnologías desarrollados en el Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca.

Según Martínez y Pérez (2020), “la comercialización de productos y servicios derivados de la investigación y la innovación puede generar ingresos adicionales que contribuyan a la autofinanciación del proyecto”. (p.77)

Además, la colaboración con el sector privado y la creación de alianzas estratégicas pueden ser clave para diversificar las fuentes de ingresos y aumentar la rentabilidad del parque tecnológico ambiental, la implementación de programas de incubación y aceleración de empresas innovadoras puede ser una forma efectiva de atraer inversión privada y establecer alianzas comerciales que impulsen la generación de ingresos.

Por otro lado, la obtención de financiamiento a través de fondos públicos y organismos internacionales también puede ser una opción viable para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la dependencia excesiva de fuentes de financiamiento externas puede limitar la autonomía y la capacidad de autogestión del parque tecnológico ambiental, por tanto, es necesario buscar un equilibrio entre las diferentes fuentes de ingresos para garantizar la sostenibilidad financiera a largo plazo.

En este contexto, la implementación de tecnologías innovadoras y sostenibles puede jugar un papel clave en la generación de ingresos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca, y Según Gómez y López (2023), “la comercialización de tecnologías verdes y soluciones ambientales puede generar ingresos adicionales y posicionar al parque como un referente en el ámbito de la innovación y la sostenibilidad”. (p.93)

La Implementación de alternativas de generación de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca posterior al cierre técnico del año 2025 es un desafío importante que requiere de estrategias innovadoras y sostenibles.

La diversificación de fuentes de ingresos, la colaboración con el sector privado y la implementación de tecnologías sostenibles son algunas de las claves para garantizar la viabilidad financiera de este tipo de proyectos a largo plazo.

2. Objetivos de la investigación

Seguidamente se van a presentar los objetivos relacionados con la investigación.

2.1 Objetivo general

Implementar la alternativa desarrollada de generación de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental posterior al cierre técnico.

2.2 Objetivos específicos

1. Realizar un análisis detallado de los procesos operativos actuales del Parque Tecnológico Ambiental al implementar una estrategia de generación de ingresos.
2. Definir la rentabilidad y eficiencia del Parque Tecnológico Ambiental al implementar una estrategia de generación de ingresos alternativa que permita cubrir los costos operativos y mantener la viabilidad económica del proyecto a largo plazo.

3. Reducir los costos operativos y de mantenimiento del Parque Tecnológico Ambiental mediante la implementación de la alternativa de generación de ingresos, contribuyendo a mejorar la sostenibilidad financiera del proyecto.

3. Alcances y limitaciones

A continuación, se van a describir los diferentes alcances y las limitaciones presentadas en la investigación.

3.1 Alcances

1. Análisis detallado de las implicaciones financieras de la falta de diversificación de ingresos en el Parque Tecnológico Ambiental.
2. Descripción de los costos operativos y de mantenimiento actuales del Parque Tecnológico Ambiental.
3. Evaluación de la viabilidad económica de la implementación de la alternativa de generación de ingresos propuesta.
4. Identificación de los principales desafíos y oportunidades relacionados con la diversificación de fuentes de ingresos en el contexto del Parque Tecnológico Ambiental.
5. Comparación de diferentes estrategias de generación de ingresos para determinar la más adecuada para cubrir los costos operativos del proyecto.
6. Análisis de los posibles beneficios a largo plazo de la implementación exitosa de la alternativa de generación de ingresos en el Parque Tecnológico Ambiental.

3.2 Limitaciones

Limitación temporal: La investigación podría estar limitada por el tiempo disponible para recopilar y analizar la información necesaria, así como por la disponibilidad de datos actualizados sobre la gestión financiera del Parque Tecnológico Ambiental.

Limitación geográfica: La investigación podría estar restringida por la ubicación específica del Parque Tecnológico Ambiental, lo que limitaría la generalización de los resultados a otros parques tecnológicos ubicados en diferentes regiones geográficas.

Limitación técnica: La investigación podría enfrentar limitaciones en términos de acceso a tecnología y recursos técnicos necesarios para realizar un análisis detallado de los costos operativos y de mantenimiento del parque.

Limitación económica: La investigación podría estar condicionada por restricciones en el presupuesto disponible para llevar a cabo el estudio, lo que podría limitar la cantidad de recursos que se pueden dedicar a la implementación de la alternativa de generación de ingresos propuesta.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

Seguidamente se van a presentar los diferentes conceptos relacionados con el tema principal, con el fin de mejorar el proceso de entendimiento de este.

2.1.1 Metodología SIX SIGMA

Six sigma es una filosofía de trabajo y estrategia de negocios, basada en un enfoque al cliente. Es utilizada en muchas organizaciones para mejorar los procesos y busca la excelencia de la calidad en los productos o servicios ofrecidos. El enfoque basado en el cliente busca eliminar la variabilidad y reducir los defectos y errores por medio de procesos robustos y controlados. A la metodología Six Sigma también se le conoce como Manufactura Esbelta ya que al implementarla se obtienen resultados positivos en calidad, costos y tiempos de entrega.

Según los autores Colin, Martínez, & Baltazar, (2018)

Fases del Six Sigma: se basa en la metodología de fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, conocida también como DMAIC por sus siglas en inglés (Define, Measure, Analyze, Improve, Control). Con el fin de obtener la mejora esperada, las etapas de esta metodología son secuenciales: hasta que no se complete una fase, no se puede continuar con la siguiente (p.210)

Para la etapa de definir se utilizan las siguientes herramientas ingenieriles, las que se explicaran de manera consecutiva:

- 1- Definir los factores internos y externos por medio de un FODA.
- 2- Realizar una matriz de estrategias para revelar las opciones factibles del negocio.
- 3- Mapear el proceso general por medio de un diagrama de flujo o SIPOC.
- 4- Identificar los aspectos críticos que afectan la calidad en la producción con un Árbol CTQ.

En la siguiente ilustración 1 se muestran las etapas que contempla la herramienta ingenieril DMAIC:

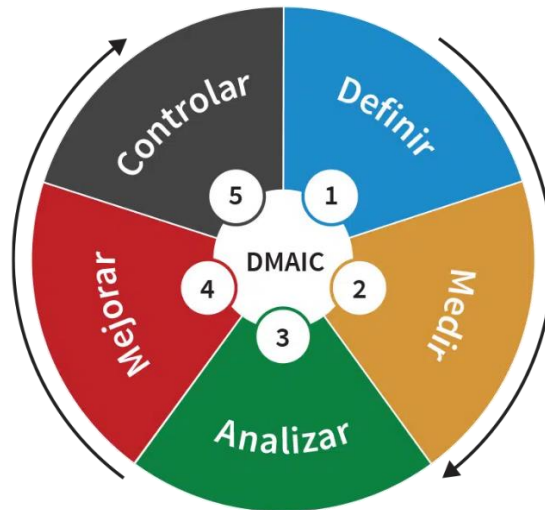


Ilustración 1 Metodología DIMAIC.

Fuente: Colin, Martínez, & Baltazar, (2018)

2.1.2 Análisis FODA

El análisis FODA son siglas que representan el estudio de las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas, de una empresa un mercado, o sencillamente a una persona, este acróstico es aplicado a cualquier situación, en el cual, se necesite un análisis o estudio.

Buscando orientar con el estudio cuales son las fortalezas de la organización, sea en cuanto, a los recursos que posee, la calidad de este, entre otros. Asimismo, externamente puede estudiar las amenazas que puedan existir como en el ámbito político o social.

Cabe señalar que, el *FODA* es una herramienta fundamental en la administración y en el proceso de planificación, de hecho, con este estudio se beneficiará de un plan de negocios, pudiendo dar fuerza a la sigla de oportunidad, logrando, además, la situación real en la que se encuentra la empresa o proyecto, y poder planificar alguna estrategia a futuro.

Los objetivos de una matriz FODA son:

Análisis interno

Fortalezas: Para realizar el análisis interno de una corporación deben aplicarse diferentes técnicas que permitan identificar dentro de la organización qué atributos le permiten generar una ventaja competitiva sobre el resto de sus competidores internamente.

Debilidades: Las debilidades se refieren a todos aquellos elementos, recursos de energía, habilidades y actitudes que la empresa ya tiene y que constituyen barreras para lograr la buena marcha de la organización. También se pueden clasificar: aspectos del servicio que se brinda, aspectos financieros, aspectos de mercado, aspectos organizativos, aspectos de control. Las debilidades son problemas internos que, una vez identificados y desarrollando una adecuada estrategia, pueden y deben eliminarse.

Análisis externo

Oportunidades: Las oportunidades son aquellos factores positivos que se generan en el entorno y que, una vez identificados, pueden ser aprovechados y pasar a ser fortalezas. Son factores que resultan positivos y favorables en el entorno de la empresa. Ejemplos: Regulación a favor, competencia débil y mercado mal atendido.

Amenazas: Las amenazas son problemas o situaciones desfavorables y externas que pueden afectar directamente la existencia de la organización y, por las cuales, una vez identificadas, es necesario diseñar una estrategia óptima para poder solucionar dichos problemas (Análisis FODA, 2022).

A continuación, en la ilustración 2 se muestra un ejemplo de un análisis FODA.

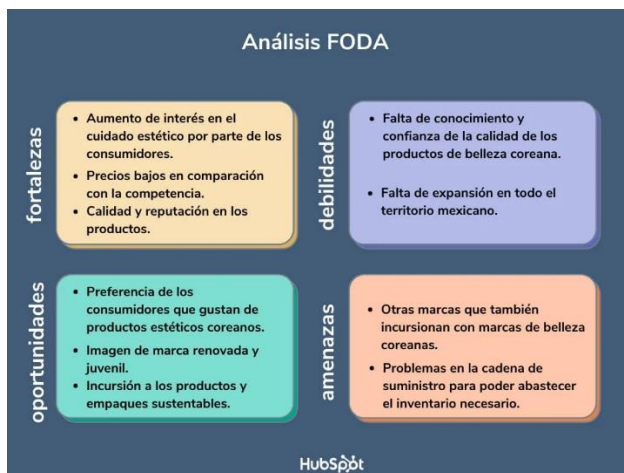


Ilustración 2 Análisis FODA.

Fuente: Análisis FODA, (2022)

2.1.3 Matriz de estrategias FODA

Análisis estratégico mediante la matriz MAFE

Una vez efectuada la Matriz FODA con su listado de fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas correspondientes, la siguiente etapa es realizar una matriz que se deriva de la anterior, la denominada primeramente como MAFE (Amenazas, Oportunidades, Debilidades y Fortalezas), desarrollando cuatro tipos de estrategias.

1) Estrategias FO: Aplican a las fuerzas internas de la empresa para aprovechar la ventaja de las oportunidades externas.

2) Estrategias DO: Pretenden superar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas.

3) Estrategias FA: Aprovechan las fuerzas de la empresa para evitar o disminuir las repercusiones de las amenazas externas.

4) Estrategia DA: Son tácticas defensivas que pretenden disminuir las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno. En realidad, esta empresa quizá tiene que luchar por su supervivencia, fusionarse, disminuirse, declarar la quiebra u optar por la liquidación.

Así lo expone el autor Talancón, (2006).

De la propuesta anterior pueden realizarse interesantes observaciones, como el cuadrante de estrategias FO que es la más fuerte, ya que la empresa integra las fortalezas y las oportunidades con que cuenta la organización, y el cuadrante más débil (FA), combinando las debilidades y las amenazas que enfrenta la organización. Sin embargo, se considera que el nombre de esta matriz con el acrónimo MAFE, no es adecuado, ya que realmente no está explicando lo verdaderamente importante de esta matriz, que consiste en formular estrategias. (p.101)

De la combinación de fortalezas con oportunidades surgen las potencialidades, las cuales señalan las líneas de acción más prometedoras para la organización o empresa. Las limitaciones, determinadas por una combinación de debilidades y amenazas, colocan una seria advertencia. Mientras que los riesgos (combinación de fortalezas y amenazas) y los desafíos (combinación de debilidades y oportunidades), determinados por su correspondiente combinación de factores, exigirán una cuidadosa consideración a la hora de marcar el rumbo que la organización deberá asumir hacia el futuro deseable.

Aquí es donde radica la importancia de la Matriz FODA como elemento necesario para conocer su situación real. Su confección nos permite buscar y analizar, de forma proactiva y sistemática, todas las variables que intervienen en el negocio, con el fin de tener más y mejor

información al momento de tomar decisiones. Realizando correctamente el análisis FODA, se pueden establecer las estrategias Ofensivas, Defensivas, de Supervivencia y de Reordenamiento necesarias para cumplir con los objetivos empresariales planteados.

En la siguiente ilustración **3Ilustración 3** se muestra un ejemplo de matriz FODA:



Ilustración 3 Matriz FODA

Fuente: Talancón, (2006)

2.1.4 Diagrama de Flujo

El diagrama de flujo o también diagrama de actividades es una manera de representar gráficamente un algoritmo o un proceso de alguna naturaleza, a través de una serie de pasos estructurados y vinculados que permiten su revisión como un todo. Se usan ampliamente en numerosos campos para documentar, estudiar, planificar, mejorar y comunicar procesos que suelen ser complejos en diagramas claros y fáciles de comprender.

Según lo exponen los autores Alban, Vizcaino, & Tinajero, (2017), “los diagramas de flujo comúnmente llamados flujogramas son cualquier representación gráfica de actividades que son implementadas dentro de gráficos entrelazados por flechas que siguen una secuencia”. (p.14)

Así mismo los autores Fernández & Fernández (2015) indican que “un diagrama de flujo es la representación lógica y ordenada de las tareas o actividades que se van a realizar dentro de la organización, las mismas que van relacionadas entre sí y orientadas a un fin común haciendo más eficiente el flujo de las relaciones de trabajo” (s.p)

Con esta herramienta se puede observar el flujo del proceso de producción y reproducción desde el inicio hasta el final. Conociendo en detalle las variables y los procesos.

A continuación, en la siguiente ilustración 4 se muestra un ejemplo de diagrama de flujo:

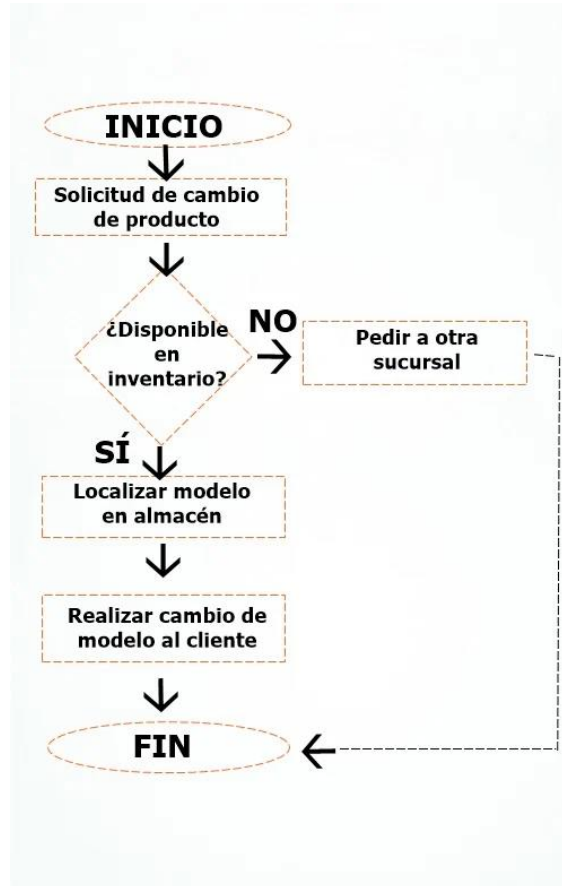


Ilustración 4 Diagrama de flujo.

Fuente: Fernández & Fernández (2015)

2.1.5 Árbol de CTQ

Uno de los atributos más importantes de un Árbol CTQ es que viene trasladado directamente de la voz del cliente (VOC, por sus siglas en inglés) y esto da un panorama completo de las necesidades reales del cliente, como se describe en el siguiente texto:

Diferentes autores han referido diferentes conceptos a los Árboles CTQ, sin embargo, el autor Morales (2018) lo define como:

El Árbol crítico de la calidad (CTQ, por sus siglas en inglés) es un diagrama en el que se muestran los indicadores de calidad que permiten medir y determinar la calidad de un producto y/o servicio de una forma cuantitativa y cualitativa. (p.63)

La herramienta del árbol CTQ ayudará a mostrar los indicadores de calidad y a satisfacer y cumplir las especificaciones requeridas por los clientes. Los CTQ son de suma importancia porque determinan la orientación y alineación que se tienen en un proyecto.

En la siguiente 5 se muestra un ejemplo de Árbol CTQ:



Ilustración 5 Árbol CTQ.

Fuente: Global Trust Association, (2019)

Para la etapa de medir se utilizan las siguientes herramientas ingenieriles, las que se explicaran de manera consecutiva:

- 1- Se debe medir la capacidad actual de los galpones (polleras), Identificar la distribución y utilización actual de los galpones por medio de reuniones Kaizen y visitas a las granjas.
- 2- También se debe medir el consumo y costo de alimentación, el rendimiento del peso y el consumo, determinar la tasa de mortalidad de las aves, los costos directos e indirectos del proceso para esto se utilizan bitácoras de trabajo.

2.1.6 Reunión KAIZEN

Kaizen es en japonés filosofía de negocio que gira en torno al concepto de mejora continua, el seguimiento de una organización en cuanto a un objetivo preestablecido. Un evento Kaizen está diseñado para permitir la resolución de problemas dentro de una organización; involucrando a los empleados en todos los niveles de la organización. Las reuniones Kaizen son para la planificación del proyecto, que incluye el establecimiento de metas y la división de deberes, o de la revisión del

proyecto, durante el cual los miembros del equipo del informe de los éxitos y dificultades para el equipo.

Según los autores Brunet y New (2003) definen al Kaizen como “un mecanismo penetrante de actividades continuas, donde las personas involucradas juegan un rol explícito, para identificar y asegurar impactos o mejoras que contribuyen a las metas organizacionales”. (p.1428)

Se utiliza esta herramienta, reuniendo al equipo de trabajo en la granja, para identificar la problemática en los procesos y escuchar posibles soluciones.

A continuación, en la 6 se muestra el concepto Kaizen.



Ilustración 6 Concepto Kaizen.

Fuente: Brunet y New (2020)

2.1.7 Bitácora de trabajo

En la actualidad la bitácora de trabajo es un cuaderno o un espacio virtual, donde se anotan los puntos importantes de un trabajo, entre estos puntos de la granja están, los tipos de alimentos, los antibióticos aplicados, peso de las aves, mortalidad entre otros datos importantes del proceso, que se anota conforme se desarrolla el ciclo de vida de las aves.

Además, la bitácora también se usa como complemento de otros instrumentos de administración de un proyecto, como son los cronogramas y el diagrama de Gantt. (López y López, 2014, p.305)

Cada lote de aves lleva un apunte o actualización en la bitácora física o electrónica, en donde se colocan las observaciones del proceso además de los cambios que debieron ser realizador

para cumplir con la producción de ese lote. Así se puede llevar un historial de cada lote de aves, que se puede consultar si hay alguna queja del cliente o seguimiento especial.

En la ilustración 7 se muestra el ejemplo de una bitácora de trabajo:

BITACORA DE TRABAJO								
MÁQUINA: SERVICIOS						N°46		
Día: Mes: Año:								
ACTIVIDAD	REALIZÓ	FRECUENCIA	PERIODO				OBSERVACIONES	
ARRANQUE Y PURGA DE COMPRESORES Y FILTROS DE AIRE	MANTO.	DIARIO	31 al 5	7 al 12	14 al 19	21 al 26	0	
PRESIÓN DE TRABAJO EN TANQUES DE AIRE KG/CM2	MANTO.	DIARIO						
TANQUE ALMACENADOR DE AIRE								
FILTRO SEPARADOR AIRE HUMEDAD								
REVISIÓN DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN	ELECTRICO	DIARIO						
REVISIÓN DE LLENADO DE TINACOS Y CISTERNAS	MANTO.	DIARIO						
REVISIÓN FILTROS Y NIVEL DE ACEITE EN COMPRESORES	MANTO.	SEMANAL	31 al 5	7 al 12	14 al 19	21 al 26	0	
REVISIÓN DE LIMPIEZA EN SUBESTACIÓ	MANTO.	ANUAL	31 Mayo al 26 Junio					
ELABORO							Ve.Bo.	
OPERADOR							ENCARGADO	

Ilustración 7 Bitácora de trabajo.

Fuente: López y López (2003)

Para la etapa de analizar se utilizan las siguientes herramientas ingenieriles, las que se explicarán de manera consecutiva:

- 1- Determinar las posibles causas del problema por medio de una lluvia de ideas.
- 2- Clasificar las causas con un Ishikawa para determinar las deficiencias.
- 3- Brindarles valor a las causas con una tabla multivoto.
- 4- Determinar las causas críticas con un Pareto.

2.1.8 Lluvia de Ideas

En el año 1939, Alex Faickney Osborn estaba investigando sobre diferentes maneras de generar creatividad. Se percató de que la mejor manera de ser creativo en una empresa es a través de la interacción y el trabajo en equipo. Todos juntos podían dar sus opiniones y sugerencias sobre un tema determinado. Creó de esta manera la lluvia de ideas.

La lluvia de ideas o «*brainstorming*» es una técnica no estructurada para grupos de trabajo, donde se buscan soluciones diversas situaciones mediante la generación de ideas espontáneas, relajadas y horizontales. Es una técnica utilizada en el trabajo en equipo para generar nuevas ideas o solucionar un determinado problema, el objetivo de la lluvia de ideas es poner en contacto los pensamientos que de forma individual los trabajadores tienen sobre un tema. Luego, en el colectivo combinarlos, aprovechar lo mejor de cada uno de ellos y hacer acuerdos satisfactorios para la empresa. Además, es una de las mejores herramientas para desbloquear la inventiva. Dado que tiene por principio lograr un ambiente de colaboración y más relajado que el habitual, puede brindarte resultados sorprendentes. Una vez que establezcas esa atmósfera de confianza, es posible que hasta el más tímido exprese lo que piensa acerca de un tema (Lorenzo, 2020).

Esta técnica ayuda a que las personas que se encuentran directamente involucradas en el proceso productivo de la granja aporten posibles soluciones para reducir los errores y defectos del proceso productivo y reproductivo, así como reducir los desperdicios y mermas, aportar mejores maneras de realizar el trabajo y ofreciendo un punto de vista más acertado a las necesidades diarias de la granja.

A continuación, en la ilustración 8 se muestra un ejemplo de lluvia de ideas:

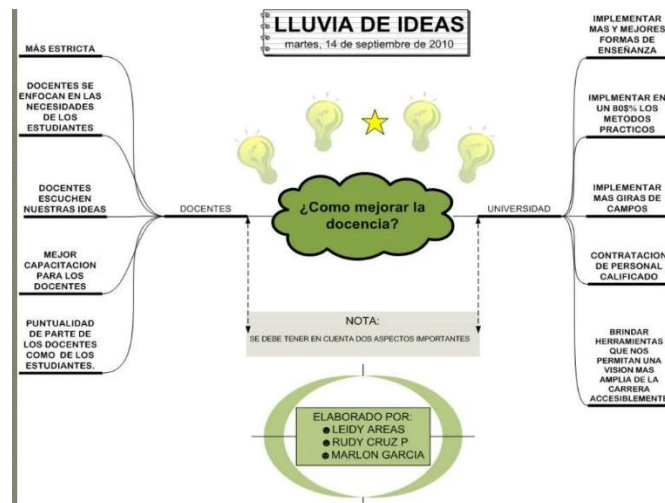


Ilustración 8 Lluvia de ideas.

Fuente: Lorenzo, (2020)

2.1.9 MULTIVOTACIÓN

La multivotación es un procedimiento sencillo y estructurado que se aplica para seleccionar, de entre una amplia lista de elementos, aquellos que son más significativos y merecen mayor consideración.

Así lo expone la autora Aceves (2009)

Cuando disponemos de una gran cantidad de ideas u opciones la dificultad está en trabajar con ese alto número. Con la multivotación, esa amplia gama de elementos se reduce, lo que permite al equipo centrarse en unas pocas, más apropiadas e importantes. (p.33)

Después de realizar el diagrama de causa y efecto, se someten las causas a votación para encontrar las que son más significativas, luego se someten a estudio buscando soluciones y oportunidades de mejora.

A continuación, en la ilustración 9 se muestra un ejemplo de Multivotación:

MATRIZ DE MULTIVOTACIÓN DE CAUSAS					
Tema: Falta de una mejor estrategia de marketing					
Propósito: Elegir las causas raíz de mayor impacto en el problema de tener una falta de estrategia de marketing					
Item	Problemas	VOTACIÓN			
		1ra.	2da.	3ra.	Orden
1	Falta de apoyo al departamento de marketing	5	4	4.5	1ro
2	Bajo Presupuesto	2	1	1.5	
3	Falta de motivacion por parte de la empresa y capacitaciones	5	3	4	2do
4	tendencia de consumo de productos oriundos	3	2	2.5	4to
5	nuevas tendencias cada dia	1	3	2	
6	Productos poco novedosos	3	4	3.5	3ro

Ilustración 9 Matriz de Multivotación.

Fuente: Aceves (2009)

2.1.10 Diagrama de PARETO

Un diagrama de Pareto es un gráfico en el que la información de los datos analizados se muestra mediante un diagrama de barras de forma descendente y en función de su prioridad, o sea que se clasificar gráficamente la información de mayor a menor relevancia, con el objetivo de reconocer los problemas más importantes en los que se debe enfocar y solucionarlos.

Lo expuesto por Morales (2010) en relación con el diagrama de Pareto es:

El diagrama de Pareto muestra un gráfico de barras que permite determinar, por ejemplo, qué problemas se deben resolver primero. Por medio de las frecuencias de las ocurrencias, de la mayor a la menor, es posible visualizar que, la mayoría de las veces, hay muchos problemas menores ante otros más graves, que representan mayor índice de preocupación y mayores pérdidas para la organización” (P. 40)

La herramienta diagrama de Pareto ayuda a encontrar las causas en orden descendente lo que permite identificar cual es el 20% de causas que genera el 80% de defectos, priorizando los problemas según su criticidad.

En la siguiente Ilustración 100 se muestra un ejemplo de diagrama de Pareto:

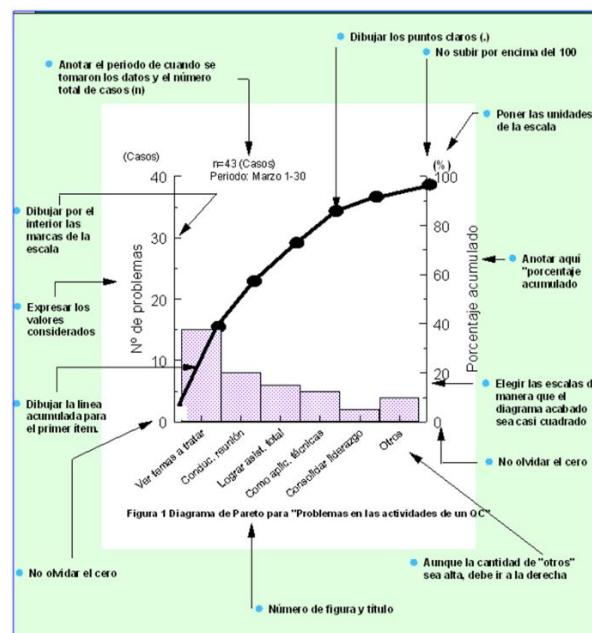


Ilustración 10 Diagrama de Pareto.

Fuente: Morales (2010)

Para la etapa de mejorar se utilizan las siguientes herramientas ingenieriles, las que se explicaran de manera consecutiva:

- 1- Realizar un modelo de alimentación y una proyección de consumo por medio de una matriz de hipótesis
- 2- Implementar un plan de actividades mediante una hoja de trabajo, (tal vez una lista de comprobación), utilizando la metodología Poka-Yoke.
- 3- Determinar y comparar los costos productivos y reproductivos, por medio de gráficos de barras.

2.1.11 Matriz de Hipótesis

Una hipótesis es una afirmación que puede o no ser cierta. Sin embargo, se formula con base a un indicio o a una serie de hechos, a los cuales se puede añadir determinados supuestos. La hipótesis puede fundamentarse en la evidencia científica o un conjunto de argumentos que cuenten con sustento. Por lo tanto, una Matriz de Hipótesis es una herramienta que permite recoger las distintas hipótesis y ayuda a planear los experimentos y a recoger los resultados. Se trata de identificar los puntos clave del concepto a tratar, así como sus valores o métricas para aceptar un resultado de forma positiva o negativa (Dothink Lab, 2022).

En este estudio se recogió toda la información con datos de meses anteriores para analizarla, con estos datos se formula una hipótesis y se somete el proceso a estudio durante un periodo determinado de tiempo, luego se recogen los resultados para proponer oportunidades de mejora. A continuación, en la ilustración 11 se muestra un ejemplo de Matriz de Hipótesis:

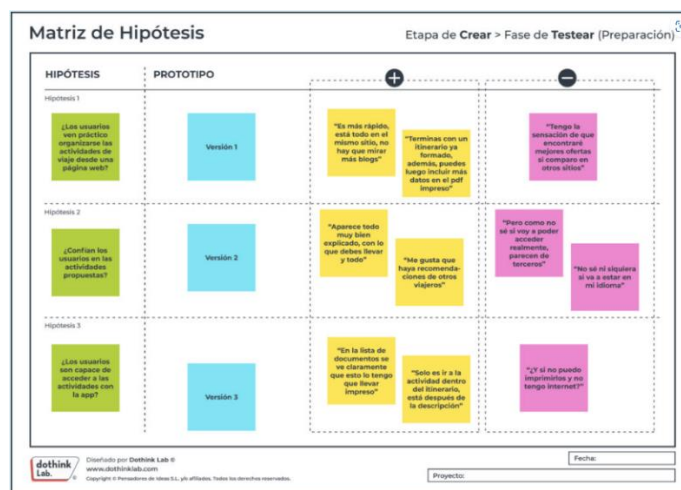


Ilustración 11 Matriz de Hipótesis.

Fuente: (Dothink Lab, 2022)

2.1.12 POKA-YOKE

Es una técnica de mejora continua que tiene dos objetivos fundamentales: por un lado, evitar errores inadvertidos en los procesos de producción y logísticos y, por el otro, corregir las ineficiencias en el supuesto de que lleguen a producirse.

El Poka-Yoke puede clasificarse en cuatro tipos:

- Secuencial. Se basa en preservar un orden o una secuencia de un proceso. Si no se cumple, no se puede cerrar la tarea y, por tanto, es imposible avanzar hasta el siguiente proceso.

- Informativo. La información clara, sencilla y directa ayuda a los operarios a realizar las distintas operativas sin equivocarse.
- Agrupado. Consiste en preparar kits con todos los materiales y piezas necesarias para llevar a cabo una operación. De esta forma, los operarios no pierden tiempo en ir a buscar los materiales que necesitan para trabajar porque ya los tienen todos a mano.
- Físico. Son cambios en la usabilidad de ciertos dispositivos con la intención de prevenir errores. Por ejemplo, las lavadoras o los microondas que utilizamos en casa no se ponen en funcionamiento hasta que las puertas no estén debidamente cerradas o se haya seguido una cierta secuencia (elegir temperatura, minutos, programa, entre otros.) (Mecalux, 2020).

Con el proyecto lo que se busca es crear documentación de fácil llenado y a prueba de errores ya que el personal es de poca escolaridad y no están acostumbrados a tener que llevar controles documentales. Se analiza colocar sistemas tecnológicos con sensores que notifique la irregularidad en las temperaturas, humedad, fluido de eléctrico entre otros.

En la siguiente ilustración 12 se muestra un ejemplo del uso de la herramienta ingenieril Poka-Yoke:

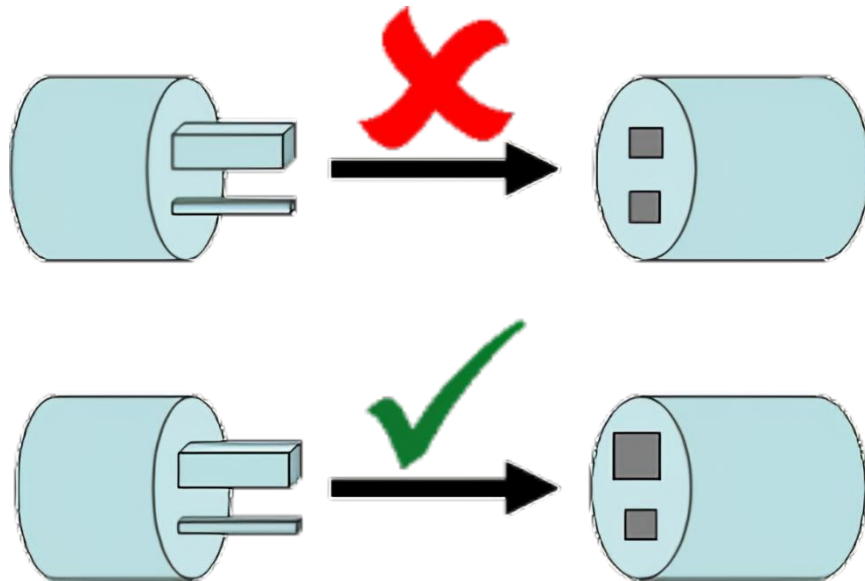


Ilustración 12 Poka-Yoke.

Fuente: Mecalux, (2020)

2.1.13 Gráfico de barras

Un gráfico de barras es una herramienta de visualización de datos muy útil y común que grafica los datos con barras rectangulares que pueden ser apiladas o agrupadas. Los gráficos de barras pueden ser mostrados de forma horizontal o vertical, y son perfectos para mostrar datos entre categorías. Otra de las razones que hace a los gráficos de barras tan populares es que pueden ser utilizados para visualizar muchos tipos de datos; ayudándote a mostrar los cambios en el tiempo, ilustrar los valores que más han aumentado y comparar dichos valores.

Una de las razones que hacen a los gráficos de barras tan populares, es que son simples pero versátiles. Las categorías representadas pueden ir desde ocupaciones hasta años, países y más (Gaskin, 2021).

El gráfico de barras ayuda a visualizar los datos recolectados según su criticidad, para estudiar los que tienen mayor impacto y poder proponer soluciones que impacten directamente sobre estos resultados.

A continuación, en la ilustración 13 se muestra un ejemplo de Gráfica de Barras:

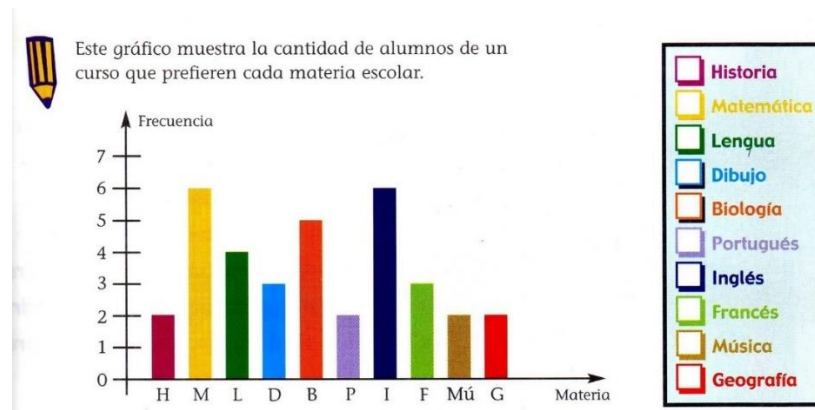


Ilustración 13 Gráfico de Barras.

Fuente: Gaskin, (2021)

Para la etapa de controlar se utilizan las siguientes herramientas ingenieriles, las que se explicarán de manera consecutiva:

- 1- Controlar los pesos en cada etapa del proceso y la cantidad de alimentos por cada etapa, registrando los medicamentos que se suministran a las aves, llevar un registro de la reproducción y fertilización de huevos para estas actividades se utiliza la planeación agregada de la producción.

- 2- Realizar un análisis de riesgo, sobre el impacto en caso de no implementar las mejoras propuestas en el estudio.
- 3- Controlar las actividades de trabajo y la implementación de las mejoras propuestas utilizando un diagrama de Gantt.

2.1.14 Análisis de Riesgo

Es una herramienta de prevención con la que puedes pronosticar las amenazas con potencial de afectar el desempeño de algún proceso (cambio, escalada, proyecto o incursión). La idea es que tengas un plan por adelantado para gestionar lo que podría impactar de manera negativa en tu trabajo. Estos métodos ayudan a tomar decisiones que permiten implementar medidas de prevención contra peligros potenciales o reducir su impacto (Isabel, 2021)

Es importante que cada proyecto que este esté activo o a punto de comenzar tenga un análisis de riesgos ya que realizando un análisis se detectará si existe o no riesgos potenciales en la producción.

A continuación, en la ilustración 14 se muestra un ejemplo de Análisis de Riesgo:

Análisis de Riesgos						
Ejemplo de Análisis de riesgos						
Cálculos técnicos (de simulaciones)	4	E01 - Errores de utilización	Los empleados cometen errores durante la realización de las diferentes tareas que pueden provocar la destrucción o modificación de las informaciones	1	2	7
	4	E05 - Errores relacionados con la formación y la concienciación del personal	Uso descuidado de la información en papel por parte de los trabajadores, dejando información confidencial accesible	4	3	11
	4	AP06 - Robo y sabotaje	Uso descuidado o inadecuado de los controles de acceso físico al edificio	3	5	12
			Posibilidad de enviar información a través del correo electrónico sin ningún control de direcciones, tanto de remitente como de recepción	3	5	12
			No está controlada la destrucción de los soportes en los que se guarda la información (destructora de papel, borrado seguro de las informaciones, etc.)	2	5	11
	4	AT01 - Acceso lógico no autorizado con sustracción	Las informaciones enviadas no viajan encriptadas con los que podría ser posible interceptar y obtener dichas informaciones	2	4	10
	4	AT03 - Acceso lógico no autorizado con modificación de información en tránsito	Las informaciones enviadas no viajan encriptadas ni firmados con los que podría ser posible interceptar y modificar dichas informaciones	2	3	9

Ilustración 14 Análisis de Riesgo.

Fuente: Gaskin, (2021)

2.1.15 Diagrama de Gantt

Un diagrama de Gantt es un cronograma de un proyecto, el cual se muestra a través de un gráfico, una vista de las tareas planificadas, además del tiempo de duración y mucho más. Su origen data de principios del siglo XX, cuando su creador Henry Gantt, inició este novedoso recurso, que para aquel momento se hacía en hojas de papel.

Debido a los avances, hoy se hacen de otra manera, esto gracias a la innovación tecnológica, y con la ayuda de computadoras y medios digitales. Las herramientas de los diagramas de Gantt también son llamados “herramientas de hojas de ruta”. Pretende dar una visión generalizada sobre el tiempo dedicado a cada actividad contemplada de forma independiente dentro de un proceso. En otras palabras, el diagrama de Gantt es un tipo de gráfico que representa las actividades de forma independiente con el objetivo de tener una imagen general de cómo evolucionan las tareas a través del tiempo. (Rodo, 2020)

Con esta herramienta se elaboran cronogramas de actividades para el continuo y detallado seguimiento del proyecto.

En la siguiente ilustración 15 **Ilustración 15** se muestra un ejemplo de Diagrama de Gantt:



Ilustración 15 Diagrama de Gantt.

Fuente: Rodo, (2020)

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE TRABAJO

3.1 Metodología para la definición del problema

La definición adecuada de problemas es un elemento crucial en la gestión de proyectos, especialmente en un entorno donde se buscan implementar alternativas que generen ingresos suficientes para cubrir los costos operativos.

En este documento, se argumentará la metodología seleccionada para definir el problema de la generación de ingresos en el Parque Tecnológico Ambiental de La Uruca, tras su cierre técnico previsto para el año 2025.

Para ello, se utilizará el enfoque DMAIC, que forma parte de las metodologías de mejora continua y que permite una sistematización y análisis profundos del problema planteado.

3.1.1. Proceso de Selección Metodológica

La selección de la metodología para el diagnóstico del problema comenzó con un análisis preliminar de la situación actual del Parque Tecnológico Ambiental, se convocaron diferentes grupos de interés, incluidos empleados, gerentes y usuarios del parque, para iniciar un proceso de escucha activa que permitió recolectar información sobre sus perspectivas y necesidades. Siguiendo esto, se aplicó la metodología SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer) para mapear la cadena de valor del parque, identificando las entradas y salidas significativas en la operación actual

La decisión de optar por el enfoque DMAIC se sustentó en la necesidad de una solución estructurada que contempla cada fase desde la definición hasta el control, por lo que, esto es fundamental ya que la implementación de nuevas iniciativas económicas busca no solo cubrir costos, sino también garantizar la sostenibilidad a largo plazo del parque.

3.1.2. Metodologías Utilizadas

Para la identificación y el entendimiento del problema, se combinaron varias metodologías, entre ellas:

- **Voz del Cliente:** Esta herramienta ayudó a captar las necesidades y expectativas de quienes hacen uso del parque, lo cual es vital para ajustar la oferta de servicios y generar valor

- Entrevistas: Se realizaron entrevistas con gerentes y líderes de áreas críticas para obtener información detallada sobre los desafíos que enfrenta la administración del parque y las oportunidades no exploradas.
- Diagramas de Flujo: Estos se utilizaron para visualizar los procesos actuales y detectar puntos de ineficiencia que podrían ser optimizados para mejorar la rentabilidad

Integrando estas metodologías, se logró un enfoque multidimensional que permite tener una visión más clara y detallada del problema.

3.1.3. Relevancia Metodológica

Los enfoques utilizados reflejan la relevancia del problema seleccionado para la organización desde diversas perspectivas, la “Voz del Cliente” no solo identificó la insatisfacción con los servicios actuales, sino que también sugirió oportunidades para la expansión de ingresos a través de servicios adicionales.

Por otro lado, las Entrevistas y Focus Groups ejercieron un papel crucial permitiendo a la administración entender las necesidades de los usuarios y ajustar así las propuestas de valor de manera que respondan a dichas demandas.

Un análisis posterior reveló que la implementación de nuevas alternativas de ingresos está alineada con las expectativas del mercado, lo que hace que su desarrollo sea crítico para el futuro del parque.

3.1.4. Respaldo Metodológico

La diversidad de metodologías utilizadas proporciona un respaldo sólido para la definición del problema. El uso de SIPOC permitió establecer claramente las expectativas de diferentes partes interesadas y mapeamos el proceso de generación de ingresos actual.

Esto proporciona una línea de base para cualquier esfuerzo de mejora que se emprenda, fortaleciendo nuestra comprensión del problema al aportar datos concretos y visualizaciones que evidencian la urgencia de abordar la situación

3.1.5. Priorización de Metodologías

La selección de las metodologías se basó en la naturaleza del problema y los recursos disponibles. se privilegió la metodología DMAIC debido a su capacidad de abordar problemas operativos con un enfoque basado en datos, lo cual es fundamental para un escenario de toma de decisiones informado.

Adicionalmente, se consideraron tradicionalmente útiles las gráficas de Pareto, que ayudan en la priorización de problemas al identificar los aspectos más significativos que afectan la operación y la generación de ingresos.

3.1.6. Antecedentes de Aplicación

En la literatura mencionada, se documentan varias experiencias exitosas en la aplicación de las metodologías seleccionadas para la identificación de problemas en la gestión organizacional.

Este capítulo ha presentado una argumentación metodológica clara y precisa para la definición del problema de generación de ingresos en el Parque Tecnológico Ambiental de La Uruca. A través del uso de DMAIC y diversas herramientas complementarias, se ha logrado una comprensión fundamental de la situación, permitiendo así establecer un plan de acción coherente que responda adecuadamente a la urgencia del problema.

Se evidenció que la elección de metodologías no solo se basó en su relevancia teórica, sino también en su aplicabilidad práctica dentro del contexto específico del parque, lo que llevará a la implementación de alternativas sostenibles y viables que aseguren la continuidad del parque más allá del año 2025.

3.2 Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto

La medición efectiva es un componente clave en cualquier proyecto de mejora orientado a asegurar que los resultados se alineen con las expectativas y metas establecidas, en el contexto del Parque Tecnológico Ambiental de La Uruca, donde se busca implementar alternativas para la generación de ingresos, es esencial contar con un sistema de medición que respalde las decisiones a lo largo del proceso, conforme a las fases del método DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).

Este capítulo se centra en la metodología de medición que se utilizará para caracterizar el problema y establecer relaciones de causa-efecto que guíen hacia soluciones efectivas.

3.2.1. Metodología de Recopilación, Procesamiento y Análisis de Datos Cuantitativos

La recopilación de datos se llevará a cabo a través de un enfoque cuantitativo, utilizando encuestas, análisis de registros históricos y observación directa, esta metodología se fundamenta en la recopilación de datos relevantes relacionados con la operación actual del parque y la calidad de los servicios ofrecidos, y al definir estos datos, se considera vital asegurarse de que estén alineados con las variables que se espera impactar mediante las soluciones propuestas.

Los datos cuantitativos permitirán establecer una línea base que servirá de referencia para futuras comparaciones. Las herramientas estadísticas, como el análisis descriptivo y la inferencia estadística, se aplicarán para procesar y analizar la información recogida, lo que permitirá respaldar la base estadística del problema a resolver

3.2.2. Medir

El objetivo de la medición es tanto cuantitativo como cualitativo. Se medirán aspectos como:

- Ingresos Generados: Seguimiento de las fuentes de ingreso actuales y proyectadas tras la implementación de alternativas.
- Satisfacción del Cliente: Índices de satisfacción a través de encuestas a usuarios del parque, que permitirán identificar áreas críticas que necesitan atención.
- Costos Operativos: Análisis de los costos variables y fijos asociados al funcionamiento del parque.
- Eficiencia de Procesos: Medidas de tiempo y variabilidad en la entrega de servicios, comparando tiempos ideales y reales.

3.2.3. Análisis de Brechas de Resultados

Para resolver metodológicamente el análisis de brechas entre el punto de partida cuantitativo y las expectativas proyectadas, se utilizará la técnica del análisis de brechas, esta

técnica implica establecer comparaciones entre el rendimiento actual y el rendimiento deseado, identificando las diferencias significativas. Se aplicarán gráficos de control y diagramas de afinidad para visualizar las áreas que requieren atención y mejorar la comprensión de los resultados y las metas esperadas

3.2.4. Metodología para la Selección y Análisis de Muestras Estadísticas

La selección de muestras se llevará a cabo utilizando un enfoque de muestreo aleatorio simple para asegurar que los resultados sean representativos de la población general de usuarios del parque.

La determinación del tamaño de muestra se fundamentará en consideraciones estadísticas, como el margen de error y el nivel de confianza deseado, las muestras se analizarán utilizando métodos estadísticos descritos en la literatura de análisis de datos para garantizar que se obtengan inferencias significativas sobre el comportamiento de la población

3.2.5. Técnicas Metodológicas de Six Sigma

Las técnicas de Six Sigma como el diagrama de Ishikawa (o diagrama de espina de pescado) y el análisis de Pareto se implementarán para verificar la raíz de las causas del problema, el diagrama de Ishikawa permitirá identificar factores que contribuyen a la falta de ingresos, mientras que el análisis de Pareto ayudará a priorizar estos factores en términos de impacto potencial. Esto apoya la aplicación del enfoque DMAIC al facilitar la identificación y verificación de problemas a través de visualizaciones concretas

3.2.6. Métodos e Instrumentos de Diseño de Experimentos

Se aplicarán métodos de diseño de experimentos (DOE) para evaluar las diferentes alternativas de generación de ingresos y su impacto en la satisfacción del cliente y los costos operativos.

Las herramientas estadísticas como ANOVA (análisis de varianza) se utilizarán para analizar los resultados y garantizar que las conclusiones sean válidas y replicables

3.2.7. Definición de Defecto o Buen Producto

Para definir un "defecto" o un "buen producto", se establecerán criterios cuantitativos basados en estándares de calidad. Por ejemplo, se considerará un "defecto" a cualquier servicio que no cumpla con un índice de satisfacción establecido del 80% en encuestas post-servicio. Igualmente, un "buen producto" se definirá como cualquier alternativa de ingreso que logre un retorno de inversión (ROI) positivo en un periodo acotado determinado (6 a 12 meses).

3.2.8. Consideraciones de Variabilidad, Precisión y Exactitud

La variabilidad, precisión y exactitud se abordarán a través de un análisis cuidadoso de los datos recopilados. Se utilizarán herramientas de control estadístico como gráficos de control, que permitirán monitorear la variabilidad en el proceso y asegurar que se mantengan estándares consistentes, un enfoque metódico se usará para definir límites aceptables de variación y criterios de desviaciones, lo cual es fundamental para obtener resultados confiables

3.2.9. Medidas de Benchmarking y Normas

Las medidas de benchmarking, normas de la industria y directrices corporativas serán fundamentales en la comparación de los resultados obtenidos con las mejores prácticas del sector. Estas métricas permitirán establecer una línea base robusta que garantice que el parque opere en conformidad con estándares reconocidos. Se revisarán datos históricos y se contrastarán con las mejores prácticas del sector y la legislación vigente

3.2.10. Plan de Recolección de Datos

El plan de recolección de datos incluirá los siguientes pasos:

- Definición de Variables: Establecer variables claras a medir que se alineen con los objetivos del proyecto.
- Desarrollo de Instrumentos de Medición: Diseño de encuestas y formularios de recolección de datos que sean válidos y confiables.

- Capacitación del Personal: Asegurar que el personal involucrado en la recolección de datos esté capacitado adecuadamente.
- Implementación de la Recolección de Datos: Llevar a cabo la recolección siguiendo un cronograma establecido y utilizando las herramientas adecuadas.
- Análisis de Datos Recolectados: Procesar y analizar los datos utilizando softwares estadísticos para realizar inferencias significativas.

Este capítulo ha delineado la metodología de medición y respaldo cualitativo del proyecto de generación de ingresos para el Parque Tecnológico Ambiental de La Uruca, a través de la utilización del enfoque DMAIC y diversas herramientas estadísticas, se buscará caracterizar el problema y establecer medidas efectivas que lleven a la implementación de soluciones que aseguren la sostenibilidad financiera del parque.

La adecuada recolección, procesamiento y análisis de datos no solo respaldarán las decisiones tomadas, sino que también permitirán monitorizar el progreso y realizar ajustes necesarios en tiempo real.

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

La propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio es una etapa crítica en el ciclo de vida de cualquier proyecto orientado a la mejora continua y la optimización de recursos.

En el contexto del Parque Tecnológico Ambiental de La Uruca, donde se busca implementar alternativas de generación de ingresos tras el cierre técnico programado, se hace necesaria una metodología sólida y bien fundamentada que respalde las decisiones estratégicas a tomar, este capítulo se enfoca en la argumentación metodológica para la propuesta de mejora, alineándose con la fase de "Analizar" del enfoque DMAIC.

3.3.1. Metodología Utilizada para Desarrollar la Propuesta de Mejora

La metodología seleccionada para el desarrollo de la propuesta de mejora será un enfoque híbrido que combina elementos de Lean y Six Sigma, junto con la gestión de procesos de negocios.

Este enfoque permite no solo la eliminación de desperdicios y la optimización de flujos, sino también el control estadístico de los procesos que aseguran la calidad de las soluciones implementadas, a través de esta combinación, se ha buscado proporcionar un marco metodológico que complemente la estructura del DMAIC.

3.3.2. Metodología y Herramientas para el Diseño o Rediseño

Para el diseño o rediseño de nuevos procesos, se utilizarán las siguientes herramientas metodológicas:

- SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, Customer): Esta herramienta proporcionará una visión general de los proveedores, las entradas, los procesos, las salidas y los clientes, facilitando una comprensión de cómo un nuevo servicio o proceso debe estructurarse.
- SCAMPER: Esta técnica de creatividad se utilizará para innovar en el diseño de servicios, al proporcionar un marco por el cual se puede sustituir, combinar, adaptar, modificar, maximizar, minimizar o crear servicios nuevos
- Análisis 5 "por qué": Se aplicará este método para profundizar en la causa raíz de problemas potenciales en el nuevo diseño, asegurando que las soluciones estén fundamentadas en la resolución de problemas subyacentes (Ishikawa, 1991, p. 200).

3.3.3. Compatibilidad con Normas ISO

La propuesta de mejora se alineará con las normas ISO 9001:2015 en gestión de calidad, lo que garantizará que los nuevos procesos y servicios cumplan con estándares internacionales de calidad. Esto es especialmente relevante en un contexto organizacional que busca la acreditación y certificación, siendo un respaldo para la coherencia y efectividad del nuevo enfoque (ISO, 2015).

3.3.3.1 Alineación con la ISO 9001:2015

En este proyecto, nos enfocamos en implementar un sistema de gestión de calidad que garantice la satisfacción de los clientes y la mejora continua de nuestros procesos. Para lograr esto, nos basamos en los principios y requisitos de la Norma Internacional para Sistemas de Gestión de la Calidad (ISO 9001:2015).

1. Identidad de la Organización (ISO 9001:2015, 5.3)

- La Misión y la Visión de nuestra organización deben ser claras y comunicadas a todos los empleados, clientes y stakeholders.
- Se deberá establecer la Política de Calidad, que refleje la Misión y la Visión, y que sea comunicada a todos los empleados y clientes.

Implementación de la Política de Calidad:

- Para establecer la Política de Calidad, debemos involucrar a los empleados, clientes y stakeholders en el proceso de definición. Se sugiere:
- Realizar una reunión con los empleados clave y otros interesados para discutir y acordar la Misión, la Visión y la Política de Calidad.
- Definir los valores y compromisos de la organización que reflejen la Misión y la Visión.
- Comunicar la Política de Calidad a todos los empleados y clientes a través de una comunicación interna y externa.

2. Procesos para el Sistema de Gestión de la Calidad (ISO 9001:2015, 7)

- Se deberán identificar y documentar los procesos que son críticos para la eficacia de la organización.
- Se deberán establecer y mantener los procesos de gestión de la calidad, incluyendo los de planificación, ejecución, supervisión y mejora.
- Se deberán asignar responsabilidades y autoridades para cada proceso.
- Implementación de los Procesos de Gestión de la Calidad:
- Para implementar los procesos de gestión de la calidad, se debe:
- Identificar y documentar los procesos críticos de la organización.
- Establecer y mantener los procesos de planificación, ejecución, supervisión y mejora.
- Asignar responsabilidades y autoridades para cada proceso.

3. Planificación y Ejecución de los Procesos (ISO 9001:2015, 7.1 y 7.2)

- Se deberán establecer y mantener los planes para cada proceso.
- Se deberán establecer y mantener los procedimientos para cada proceso.

Implementación de la Planificación y la Ejecución de los Procesos:

- Establecer y mantener los planes para cada proceso.
- Establecer y mantener los procedimientos para cada proceso.

4. Supervisión y Control (ISO 9001:2015, 7.4 y 8.2)

- Se deberán establecer y mantener los procedimientos para realizar la supervisión y control.
- Se deberán asignar responsabilidades y autoridades para la supervisión y control.

Para implementar la supervisión y el control, debemos:

- Establecer y mantener los procedimientos para realizar la supervisión y control.
- Asignar responsabilidades y autoridades para la supervisión y control.

5. Mejora Continua (ISO 9001:2015, 10)

- La mejora continua es un componente fundamental del sistema de gestión de calidad.
- Se deberán establecer y mantener los procedimientos para realizar la mejora continua.

Implementación de la Mejora Continua:

- Establecer y mantener los procedimientos para realizar la mejora continua.
- Asignar responsabilidades y autoridades para la mejora continua.

La implementación de un sistema de gestión de calidad sin la política puede ser un obstáculo importante. La Política de Calidad es la base para la gestión de la calidad y debe ser comunicada a todos los empleados y clientes. La Misión y la Visión deben ser claras y comunicadas a todos los empleados, clientes y stakeholders. La Política de Calidad debe ser establecida y mantenida a través de la comunicación interna y externa.

3.3.4. Ciclo de Deming en la Propuesta de Mejora

El Ciclo de Deming (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar) se aplicará en cada fase de la propuesta de mejora. Este ciclo proporcionará un marco operativo que fomenta un enfoque iterativo para la implementación de cambios.

La fase de “Planificar” permitirá definir objetivos claros y establecer las expectativas; en “Hacer” se implementarán las mejoras; “Verificar” implicará medir y analizar los resultados; y finalmente, “Actuar” se enfocará en institucionalizar las mejoras logradas.

3.3.5. Metodologías Seleccionadas para la Propuesta de Mejora

Las metodologías específicas seleccionadas para la propuesta de mejora incluyen:

- Gestión de Calidad Total (TQM): Focalizada en la mejora continua y la satisfacción del cliente.
- Lean Six Sigma: Usada para optimizar procesos y eliminar desperdicios mientras se controla la variabilidad y calidad.
- AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos): Para identificar y minimizar los riesgos en el diseño de nuevos servicios.

3.3.6. Justificación de la Selección de Metodologías

La elección de estas metodologías se fundamenta en su capacidad probada para ofrecer mejoras significativas en la calidad y eficiencia de procesos. Lean y Six Sigma son complementos efectivos que han demostrado ser exitosos en la optimización de procesos en entornos industriales y de servicios.

En adición, la Gestión de Calidad Total enfatiza la importancia de la satisfacción del cliente, lo cual es crucial para el éxito del Parque. Teniendo en cuenta las especificidades del proyecto y su contexto, estas metodologías ofrecen las herramientas adecuadas para promover cambios positivos.

3.3.7. Antecedentes Prácticos de Metodologías

Existen numerosos antecedentes prácticos que respaldan la elección de estas metodologías. Por ejemplo, en proyectos anteriores de mejora en parques tecnológicos, la combinación de Lean y Six Sigma ha demostrado reducir costos operativos y optimizar flujos de trabajo significativamente.

Adicionalmente, la aplicación de AMFE en el desarrollo de nuevos productos ha resultado en una reducción del 30% en fallos posteriores al lanzamiento, lo que demuestra su validez.

3.3.8. Elementos Metodológicos en la Gestión de Proyectos

Para implementar la propuesta de mejora de manera efectiva se aplicarán varios elementos metodológicos de gestión de proyectos, tales como:

- **Definición y Documentación del Alcance:** Se especificarán claramente los límites y objetivos del proyecto para evitar desviaciones.
- **Cronograma de Proyecto:** Se desarrollará un cronograma detallado utilizando técnicas como el Diagrama de Gantt, que ayudará a gestionar tiempos y recursos de manera eficiente.
- **Gestión de Riesgos:** Se identificarán y evaluarán posibles riesgos durante el desarrollo de la propuesta, aplicando técnicas como el Análisis Cualitativo de Riesgos.
- **Comunicación Efectiva:** La implementación de un plan de comunicación asegurará que todas las partes interesadas estén informadas y alineadas con el progreso del proyecto.

Este capítulo ha proporcionado una argumentación metodológica detallada para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio para el Parque Tecnológico Ambiental de La Uruca.

A través de la integración de metodologías como Lean, Six Sigma y herramientas específicas, además de la aplicación del Ciclo de Deming y estándares ISO, se ha establecido una base sólida y coherente para impulsar las iniciativas de mejora deseadas, la implementación de

estas estrategias no solo permitirá abordar los problemas existentes, sino que también garantizará la sostenibilidad y competitividad del parque en el futuro.

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

La implementación del proyecto se refiere a la ejecución efectiva de las propuestas desarrolladas durante las fases previas del proceso DMAIC, en el contexto de la generación de ingresos a través del uso de biogás en el Parque Tecnológico Ambiental de La Uruca, esta sección aborda la argumentación metodológica para la fase de "Implementar", asegurando así que las soluciones propuestas se introduzcan de manera efectiva y sostenible en la organización.

3.4.1. Metodología de Implementación

La metodología para la implementación del proyecto se fundamenta en un enfoque Lean Six Sigma, tesando la eficiencia operativa y asegurando al mismo tiempo la calidad de los resultados.

Se utilizará la combinación de herramientas de gestión de proyectos y metodologías de mejora continua, como el Ciclo de Deming y el Diagrama de Gantt, para planificar y monitorear cada fase del proyecto.

3.4.2. Implicaciones Metodológicas para la Implementación

Las implicaciones metodológicas contemplarán:

- **Gestión del Cambio:** Se diseñarán estrategias para facilitar la aceptación de los cambios, proporcionando capacitación y comunicación constante a los colaboradores afectados por la implementación del biogás.
- **Análisis de Riesgos:** Evaluar los riesgos asociados con la implementación del nuevo proceso y establecer planes de mitigación apropiados.
- **Monitoreo y Evaluación Continua:** Se establecerán métricas de éxito para evaluar el rendimiento del nuevo proceso y realizar ajustes en tiempo real.

3.4.3. Mecanismos Establecidos en la Empresa

La empresa cuenta con un mecanismo estructurado para la implementación de nuevas iniciativas, que incluye ciclos de aprobación a través de comités interdisciplinarios, este proceso garantiza que todas las propuestas sean revisadas por las partes interesadas y se alineen con los objetivos estratégicos de la organización.

3.4.4. Normas que Apoyan la Implantación

Se aplicarán normas, como la ISO 14001 sobre sistemas de gestión ambiental, para respaldar la implantación de la propuesta relacionada con el uso del biogás. Estas normas ayudarán a asegurar que las prácticas adoptadas cumplan con los estándares ambientales requeridos, a la vez que fomentan un enfoque sostenible y económicamente viable.

3.4.5. Prototipo y Pruebas Piloto

Se llevará a cabo un prototipo del sistema de biogás en una sección del parque, donde se instalarán los equipos necesarios para su generación y uso, asimismo, se implementará una prueba piloto que evaluará el rendimiento del biogás en un entorno controlado antes de su despliegue total. Esto permitirá realizar ajustes y optimizaciones basados en observaciones directas.

3.4.6. Modelo a Seguir para la Implementación

Para la implementación, se tomará como guía metodológica el modelo de Gestión de Proyectos según PMI, que proporciona un enfoque sistemático para gestionar y ejecutar proyectos (PMI, 2017, p. 45). Se realizará un análisis de proyectos de biogás exitosos en otros parques tecnológicos como casos de estudio, incorporando lecciones aprendidas.

3.4.7. Instrumentos Metodológicos Aplicados

Los instrumentos metodológicos que se emplearán son:

- Diagrama de Gantt: Para planificar y visualizar el cronograma del proyecto, asegurando que las tareas se completen a tiempo.

- Matriz RACI: Para clarificar roles y responsabilidades entre los diversos stakeholders involucrados en la implementación.
- Campo de Fuerzas: Para identificar y analizar factores que facilitan y obstaculizan la implantación del biogás, permitiendo ajustar estrategias según sea necesario.

3.4.8. Roles y Responsabilidades

Los actores clave en la implementación incluyen:

- Gerente de Proyecto: Responsable de la supervisión general y aprobación de las fases de implementación.
- Equipo Técnico: Encargado de la instalación y configuración del sistema de biogás, así como de las evaluaciones técnicas y operativas.
- Responsable de Comunicación: Facilitará la información y capacitación necesaria a todos los involucrados, asegurando una transición fluida.

3.4.9. Etapas del Proceso de Implementación

El proceso de implementación constará de tres etapas principales:

Preparación:

- Definición de objetivos
- Entrenamiento del personal
- Instalación de equipos prototipo

Ejecutar:

- Implementación del sistema de biogás
- Ejecución de la prueba piloto
- Monitoreo y ajustes iniciales
- Validar y Ajustar:

Evaluación del rendimiento del sistema (incluyendo evaluación técnica, financiera y ambiental)

- Recopilación de feedback

- Ajustes y mejoras del sistema basado en los resultados de la prueba piloto

3.4.10. Apoyo Logístico y Recursos Necesarios

Los recursos necesarios para la implementación incluirán:

- **Formación y Capacitación:** Se llevarán a cabo sesiones de capacitación sobre el uso y mantenimiento del nuevo sistema de biogás para todo el personal involucrado, mediante el departamento de biogás del ICE para la operación del sistema, dando enfoque en las mejores prácticas identificadas que para este proyecto recaen en el supervisor de mantenimiento y técnico.
- **Herramientas y Equipos Técnicos:** Por ejemplo, tanques de biogás, equipos de medición de calidad del aire, y herramientas para la instalación del sistema.
- **Recursos Humanos:** Un equipo dedicado de ingenieros, técnicos y personal de operaciones estará directamente involucrado en la implementación.

3.4.11. Contenido del Plan de Trabajo de Implementación

El plan de trabajo de implementación incluirá los siguientes hitos principales:

- **Aprobación del Proyecto:** Validación y formalización de las decisiones tomadas por el comité de dirección.
- **Desarrollo del Prototipo y Planificación de la Prueba Piloto.**
- **Ejecutar la Instalación del Sistema de Biogás.**
- **Finalización de la Prueba Piloto y Recopilación de Datos.**
- **Evaluación Técnica, Financiera y Ambiental.**
- **Ajustes y Optimización del Sistema.**
- **Despliegue Completo del Sistema de Biogás en el Parque.**
- **Documentación de Resultados y Mejores Prácticas.**

La implementación del proyecto de biogás en el Parque Tecnológico Ambiental de La Uruca se basará en una metodología sólida que integra herramientas y enfoques que han demostrado ser efectivos en la gestión y ejecución de proyectos similares.

A través de un enfoque sistemático que incluya la planificación detallada, la formación del personal y la evaluación continua, el proyecto no solo cumplirá con sus objetivos inmediatos, sino que también asegurará la sostenibilidad y el impacto a largo plazo de la solución propuesta.

3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

La fase de "Controlar" dentro de la metodología DMAIC es crucial no solo para asegurar que los resultados obtenidos a través de la implementación de nuevas propuestas sean efectivamente logrados, sino también para garantizar la sostenibilidad y la mejora continua en el tiempo.

Este capítulo se centra en la argumentación metodológica necesaria para llevar a cabo la verificación, el aseguramiento, el control y el seguimiento de resultados en el proyecto de utilización de biogás para la generación de electricidad y producción de biometano para uso como gas natural o gas licuado de propano en el Parque Tecnológico Ambiental de La Uruca.

3.5.1. Proceso de Verificación de Entregables y Resultados

La verificación de entregables, resultados y subproductos del proyecto incluirá:

- Evaluaciones Técnicas: Comprobación de que todos los sistemas instalados (generación eléctrica, producción de hidrógeno, y biometano) funcionen de acuerdo con las especificaciones técnicas.
- Revisiones de Desempeño Financiero: Asegurarse de que las inversiones iniciales y costos operativos estén alineados con las proyecciones financieras.
- Evaluaciones Ambientales: Monitoreo del rendimiento ambiental del biogás, asegurando que se logren los beneficios de sostenibilidad deseados.
- El proceso se ejecutará mediante listas de verificación y formatos estandarizados que ayudarán a sistematizar las revisiones.

3.5.2. Respaldo Metodológico y Herramientas para la Verificación

Para la verificación de resultados se utilizarán las siguientes herramientas:

- Listas de Chequeo: Para cada entregable, se crearán listas que incluyan criterios específicos para la verificación técnica, financiera y ambiental.
- Cuadro de Control: Un cuadro que resuma los indicadores clave de desempeño (KPI) para cada una de las soluciones (electricidad y biometano), permitiendo un seguimiento visual y fácil.
- Formatos de Reporte: Utilizados para documentar el estado de cada entregable, incluyendo hallazgos y recomendaciones.

3.5.3. Organización de la Verificación en las Fases del Proyecto

La verificación se organizará de la siguiente manera:

Fase de Implementación:

- Equipo Técnico: Responsable de la verificación técnica del sistema.
- Equipo Financiero: Revisará y verificará los resultados financieros.

Fase de Evaluación:

- Consultores Externos: Realizarán auditorías externas de evaluaciones ambientales.
- Gerente de Proyecto: Coordinador general del proceso de verificación.
- Se establecerán intervalos de verificación regulares (mensuales, trimestrales) para asegurar seguimiento continuo.

3.5.4. Responsables de la Sostenibilidad de las Soluciones

La responsabilidad de la implementación y del mantenimiento en el tiempo de las soluciones recaerá en:

- Gerente de Operaciones: Supervisará que las soluciones se implementen de acuerdo con lo planificado.
- Responsable de Sostenibilidad: Encargado de asegurar que las evaluaciones ambientales se realicen de forma periódica y que se logren los objetivos marcados.

3.5.5. Sistema de Control y Seguimiento de Resultados

El sistema de control consistirá en un enfoque multidimensional que incluirá:

- Reuniones de Seguimiento: Reuniones periódicas para evaluar el estado de las métricas predefinidas.
- Análisis de Desviaciones: Evaluación de cualquier diferencia entre los resultados esperados y los obtenidos, tomando medidas correctivas cuando sea necesario.
- Auditorías Internas: Realización de auditorías periódicas para garantizar el cumplimiento de los estándares establecidos.

3.5.6. Indicadores para Monitoreo y Seguimiento

Para garantizar que las medidas sean sostenibles en el tiempo, se implementarán los siguientes indicadores:

Generación Eléctrica

- Eficiencia del Sistema: Relación entre la energía generada y la energía consumida por el sitio.
- Reducción de Costos Energéticos: Comparación de costos antes y después de la implementación.

Producción de Biometano para sustituir diésel

- Calidad del Biometano: Análisis de la composición del gas producido.
- Origen y Costos: Búsqueda de materias primas, costo y eficiencia del proceso de producción.

3.5.7. Riesgos y Medidas de Mitigación

Riesgos Potenciales

- Riesgos Técnicos: Fallos en la maquinaria o tecnología.
- Riesgos Financieros: Desviaciones significativas en el presupuesto proyectado.
- Riesgos Ambientales: Impacto inesperado en el medio ambiente.

Medidas de Mitigación

- **Mantenimiento Preventivo:** Implementación de un plan de mantenimiento regular y de contingencia.
- **Monitoreo Constante:** Evaluaciones periódicas para anticipar problemas.
- **Contratación de Aseguradoras:** Para cubrir riesgos financieros relacionados.

3.5.8. Consolidación de la Solución en el Tiempo

Se espera que la solución se consolide a través de:

- **Capacitación Continua:** Proporcionar entrenamiento regular a los operadores sobre la tecnología y los procesos.
- **Mejoras Basadas en el Feedback:** Incorporar sugerencias y aprendizajes obtenidos durante la operación para realizar mejoras continuas.

3.5.9. Medidas para Prevenir la Regresión a Situaciones Iniciales

Para evitar que las propuestas de mejora se frustren, se implementarán las siguientes medidas:

- **Protocolos de Control de Calidad:** Establecer protocolos claros que deben seguirse en el funcionamiento diario.
- **Auditorías Regulares:** Realizar auditorías programadas para asegurar que los procesos se están siguiendo correctamente.
- **Involucramiento del Personal:** Involucrar al personal en las decisiones y en el seguimiento del proceso para generar sentido de pertenencia.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSAS RAÍZ

Seguidamente en este capítulo se desarrollarán todas las herramientas usadas para la recolección de la información, comenzando por la entrevista aplicada de la cual se va a derivar los diferentes datos.

4.1 Entrevista a Colaboradores

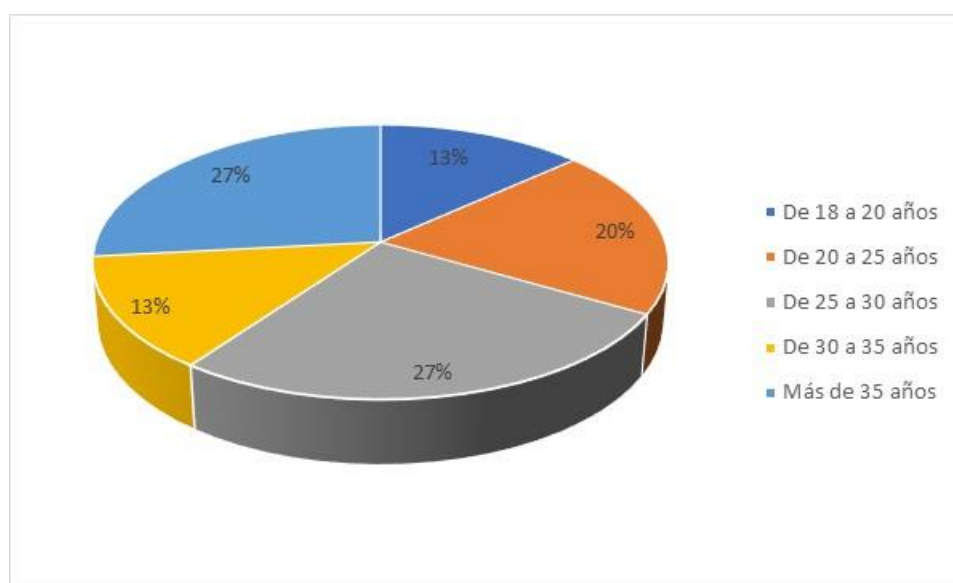
Se realizará la entrevista aplicada a 15 colaboradores del parque industrial entre ellos se encuentran 4 administrativos y 11 operarios.

Tabla 1 Cantidad de respuestas según edad

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
De 18 a 20 años	2	13%
De 20 a 25 años	3	20%
De 25 a 30 años	4	27%
De 30 a 35 años	2	13%
Más de 35 años	4	27%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 1 Cantidad de respuestas según edad



Fuente: Entrevista 2024

Los resultados obtenidos sobre las respuestas según la edad de los participantes reflejan una distribución interesante. La mayor proporción de respuestas proviene del grupo de edad de 25 a 30 años, que representa el 27% del total, indicando un interés significativo en ese segmento. Igualmente, el grupo de "más de 35 años" también alcanza un 27%, sugiriendo que las personas adultas están igualmente comprometidas.

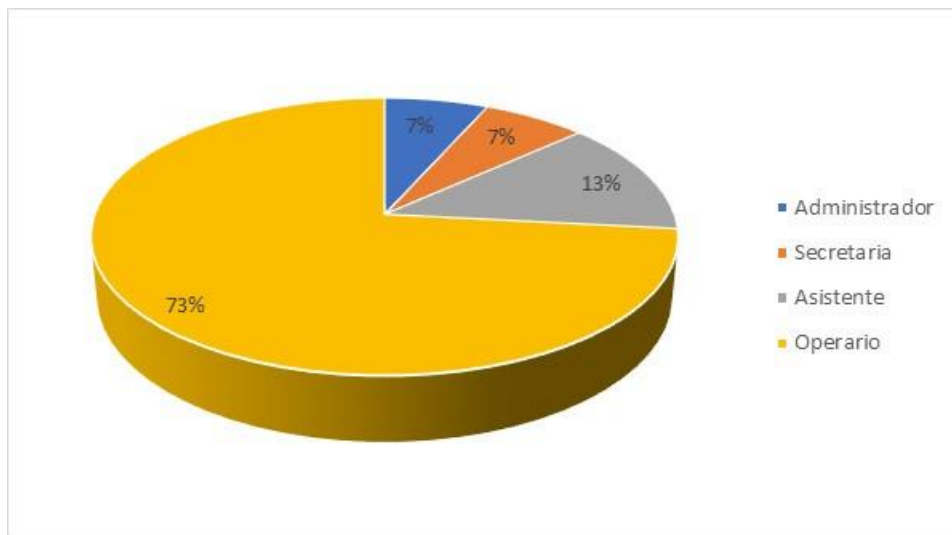
En contraste, el rango de 20 a 25 años representa el 20%, lo que puede indicar una menor participación de los jóvenes adultos en las encuestas. Los grupos de 18 a 20 años y de 30 a 35 años tienen la misma proporción de respuestas, cada uno alcanzando un 13%. Estos datos muestran que tanto los individuos jóvenes como los adultos mayores se están involucrando en la temática, mientras que el rango medio parece ser el más activo. Este análisis puede ser útil para entender la dinámica de participación según grupos etarios en futuras iniciativas.

Tabla 2 Cantidad de respuestas según ocupación en el parque

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
Administrador	1	7%
Secretaria	1	7%
Asistente	2	13%
Operario	11	73%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 2 Cantidad de respuestas según ocupación en el parque



Fuente: Entrevista 2024

Los resultados sobre la cantidad de respuestas según la ocupación en el parque revelan una clara tendencia en la distribución de la participación. La gran mayoría, con un 73%, corresponde a los operarios, lo que destaca su predominante rol dentro del parque y su disposición para aportar sus perspectivas. Este alto porcentaje sugiere que los operarios están muy involucrados en las actividades y dinámicas del parque tecnológico.

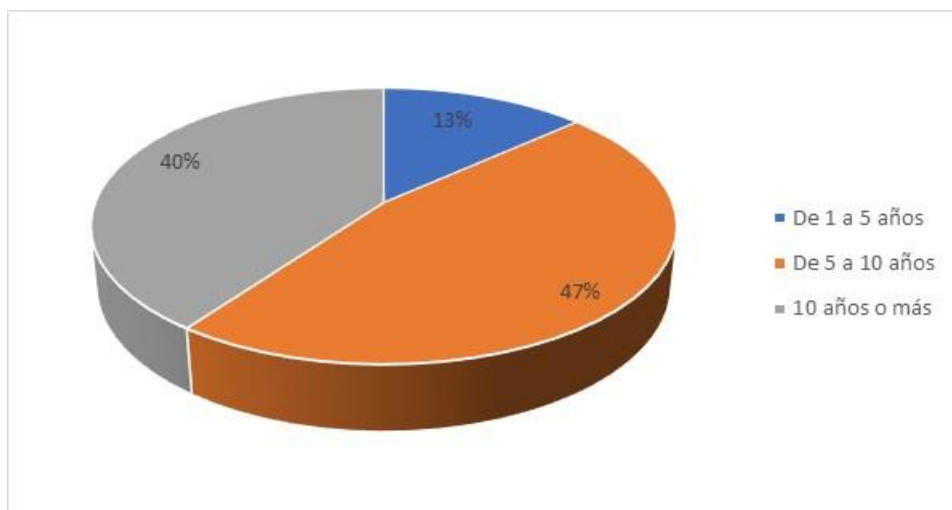
Por otro lado, las respuestas de los administradores y secretarías son significativamente menores, cada uno con un 7%. Esto podría indicar una menor participación o representatividad de estos roles en las encuestas realizadas. Asimismo, el grupo de asistentes obtiene un 13%, lo que sugiere un interés moderado. En resumen, los operarios dominan la cantidad de respuestas, lo que puede ser relevante para futuras decisiones y mejoras en el parque, considerándolos como parte fundamental en la operación y funcionamiento diario.

Tabla 3 Cantidad de respuestas según tiempo de laborar en el parque

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
De 1 a 5 años	2	13%
De 5 a 10 años	7	47%
10 años o más	6	40%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 3 Cantidad de respuestas según tiempo de laborar en el parque



Fuente: Entrevista 2024

Los resultados sobre el tiempo de laborar en el parque muestran una distribución significativa entre los participantes. El grupo con mayor representación es el de aquellos que han trabajado entre 5 y 10 años, con un 47% de las respuestas.

Por otro lado, el grupo que ha laborado de 10 años o más también presenta un porcentaje notable, alcanzando el 40%. Esto indica que hay un fuerte nivel de veteranos en el parque, quienes podrían jugar un papel esencial en la formación de nuevos empleados y en la continuidad de las operaciones.

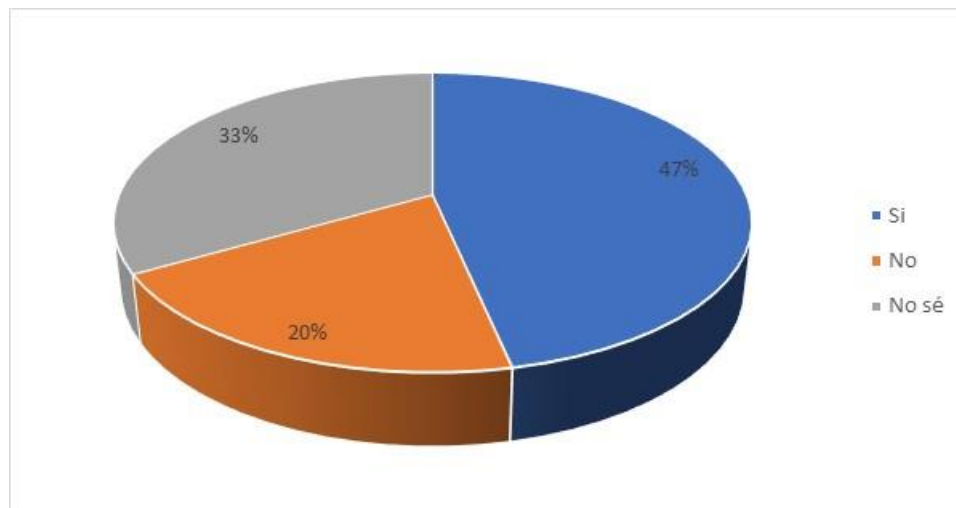
Finalmente, el grupo con menos representación es aquel que lleva de 1 a 5 años, con un 13%. Esta cifra puede reflejar un flujo de nuevos ingresos o una menor retención de personal en las etapas iniciales.

Tabla 4 Cantidad de respuestas según si considera que el Parque Tecnológico actualmente tiene un enfoque claro para la generación de ingresos

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
Si	7	47%
No	3	20%
No sé	5	33%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 4 Cantidad de respuestas según si considera que el Parque Tecnológico actualmente tiene un enfoque claro para la generación de ingresos



Fuente: Entrevista 2024

En cuanto a las respuestas sobre si el Parque Tecnológico tiene un enfoque claro para la generación de ingresos, el 47% opina que sí, lo que indica una percepción mayoritaria de dirección y propósito en las estrategias económicas.

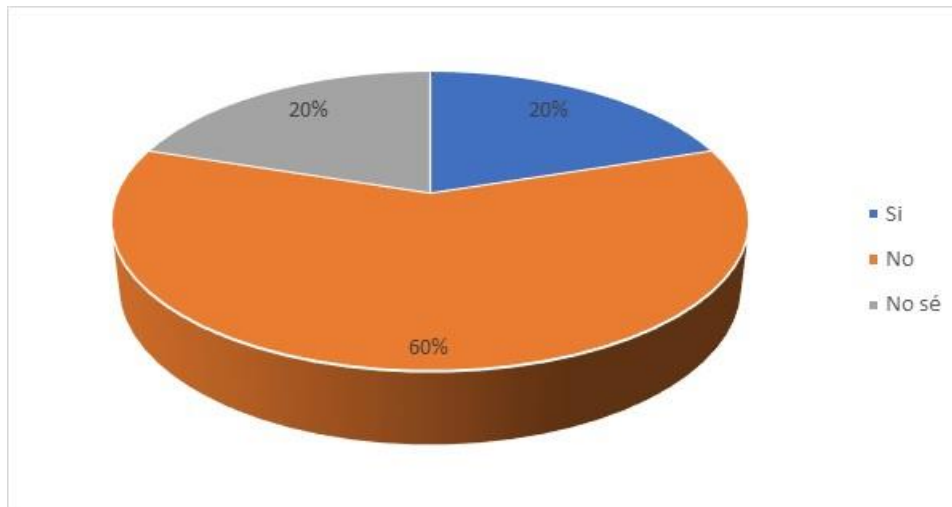
Sin embargo, un 20% de los encuestados considera que no hay un enfoque claro, lo que podría señalar preocupaciones sobre la gestión actual, además, un 33% de los participantes se muestra indiferente o incierto, reflejando una falta de información o claridad sobre las metas financieras del parque. Estos resultados sugieren la necesidad de mejorar la comunicación sobre las estrategias de ingreso.

Tabla 5 Cantidad de respuestas según si se están llevando a cabo campañas de marketing activas para atraer nuevos clientes al parque

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
Si	3	20%
No	9	60%
No sé	3	20%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 5 Cantidad de respuestas según si se están llevando a cabo campañas de marketing activas para atraer nuevos clientes al parque



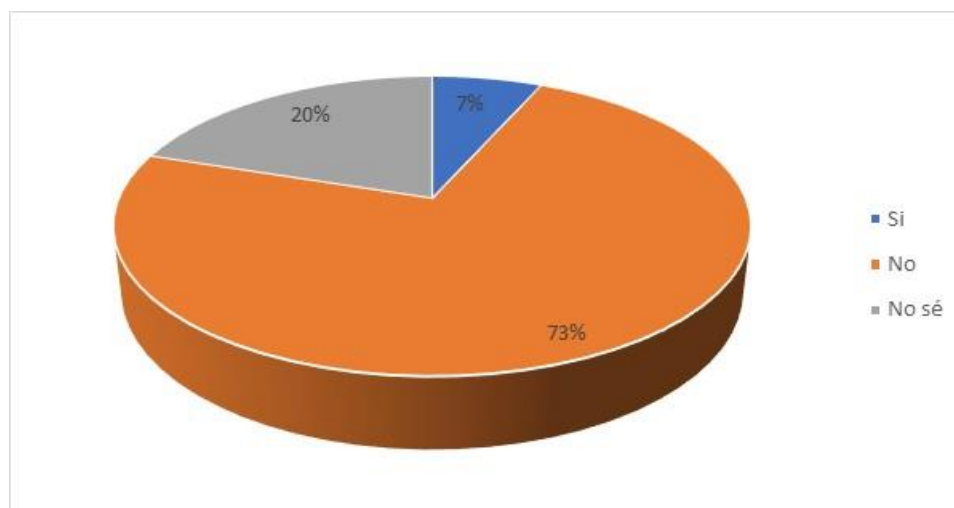
Fuente: Entrevista 2024

Tabla 6 Cantidad de respuestas según si el Parque Tecnológico ha establecido colaboraciones con instituciones educativas o de investigación para fomentar la innovación

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
Si	1	7%
No	11	73%
No sé	3	20%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 6 Cantidad de respuestas según si el Parque Tecnológico ha establecido colaboraciones con instituciones educativas o de investigación para fomentar la innovación



Fuente: Entrevista 2024

En relación con si el Parque Tecnológico ha establecido colaboraciones con instituciones educativas o de investigación para fomentar la innovación, solo el 7% de los encuestados afirmó que sí existe dicha colaboración.

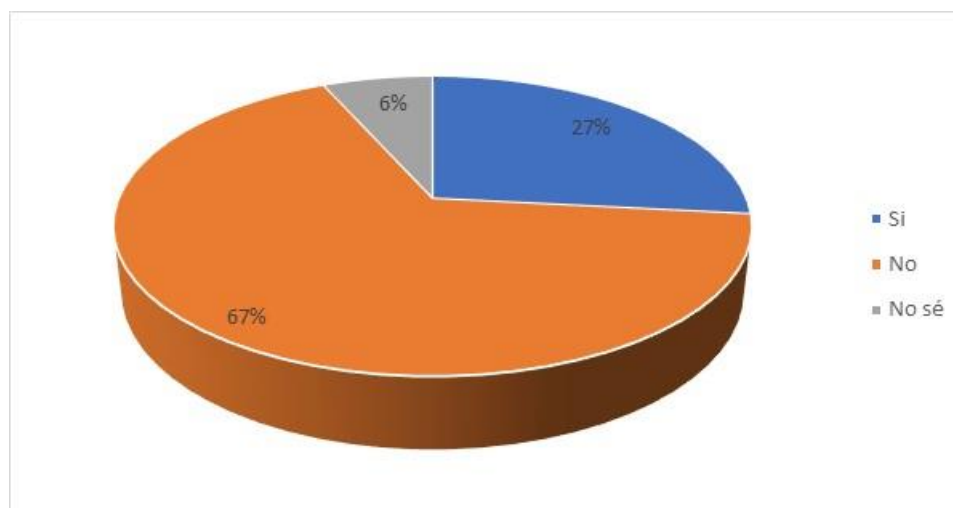
Esto sugiere una escasa integración entre el parque y el ámbito académico, lo que podría limitar el potencial de innovación y desarrollo. Un 73% de los participantes indicó que no se han establecido estas colaboraciones, destacando una clara falta de sinergias que podrían beneficiar ambas partes. Además, un 20% no tiene certeza sobre el tema, lo que refleja una falta de información sobre las iniciativas del parque en este ámbito.

Tabla 7 Cantidad de respuestas según si se utilizan métricas específicas para medir el éxito de las estrategias de generación de ingresos implementadas hasta ahora

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
Si	4	27%
No	10	67%
No sé	1	7%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 7 Cantidad de respuestas según si se utilizan métricas específicas para medir el éxito de las estrategias de generación de ingresos implementadas hasta ahora



Fuente: Entrevista 2024

Respecto a la utilización de métricas específicas para medir el éxito de las estrategias de generación de ingresos implementadas en el Parque Tecnológico, solo el 27% de los encuestados indicó que sí se utilizan tales métricas.

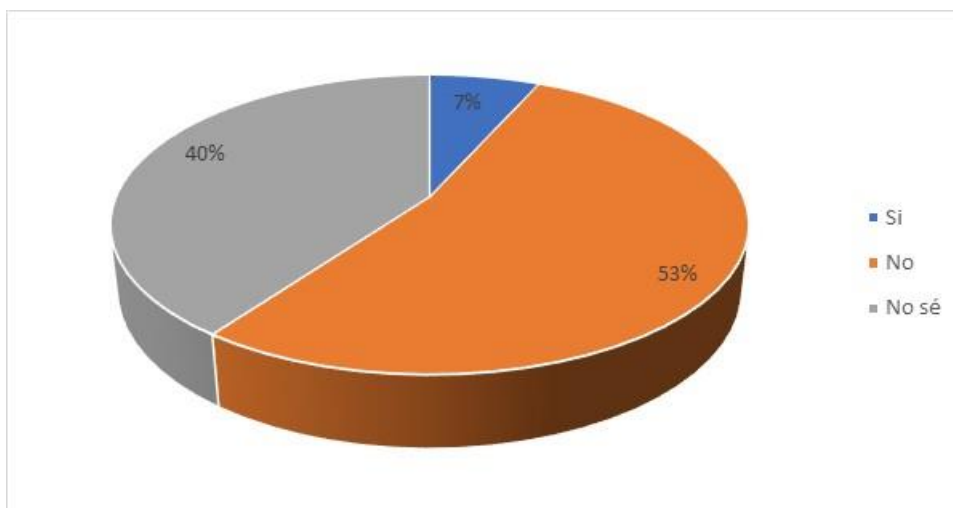
Esto sugiere que una minoría tiene un enfoque en la evaluación y el seguimiento de su rendimiento financiero. Por otro lado, un 67% de los participantes afirmó que no se están utilizando métricas específicas, lo que podría indicar una falta de claridad en las estrategias y su efectividad. Además, un 7% de los encuestados no tenía claro si estas métricas se estaban aplicando, lo que refleja una posible falta de comunicación interna en el parque respecto a sus prácticas de evaluación y análisis de ingresos.

Tabla 8 Cantidad de respuestas según si el Parque cuenta con un plan de desarrollo a largo plazo que incluya indicadores de desempeño relacionados con la generación de ingresos

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
Si	1	7%
No	8	53%
No sé	6	40%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 8 Cantidad de respuestas según si el Parque cuenta con un plan de desarrollo a largo plazo que incluya indicadores de desempeño relacionados con la generación de ingresos



Fuente: Entrevista 2024

En cuanto a la existencia de un plan de desarrollo a largo plazo en el Parque Tecnológico que incorpore indicadores de desempeño relacionados con la generación de ingresos, solo el 7% de los encuestados afirmó que sí se cuenta con dicho plan. Esto sugiere una notable falta de una visión estratégica y proactiva en la gestión del parque.

Por otro lado, un 53% de los participantes indicó que no hay un plan de este tipo, lo que destaca una posible debilidad en la planificación a largo plazo y en la capacidad de establecer metas financieras claras. Además, un 40% de los encuestados manifestó no saber si existe tal plan, lo que refleja una importante falta de información y comunicación sobre la dirección estratégica

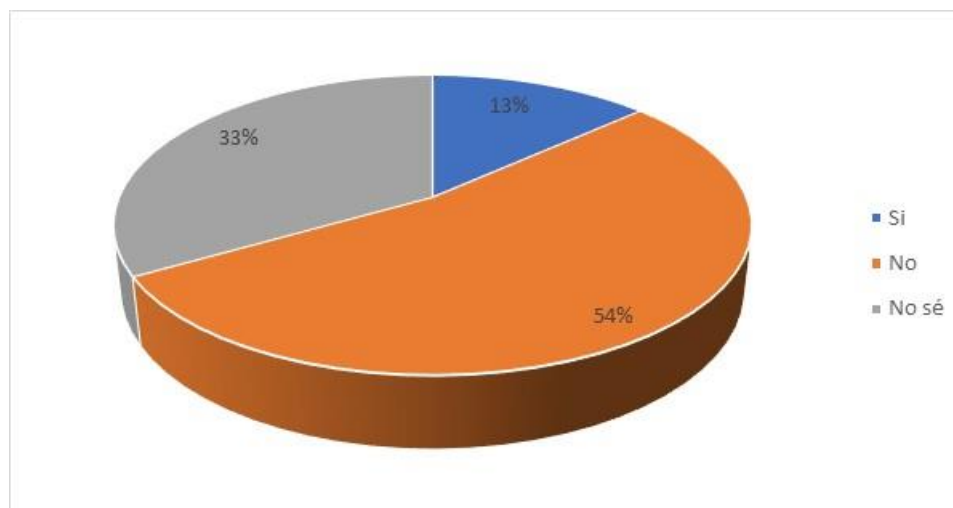
del parque y sus objetivos relacionados con la generación de ingresos. Esta situación podría dificultar la alineación de esfuerzos y recursos hacia un desarrollo sostenible y eficaz.

Tabla 9 Cantidad de respuestas según si el parque ha identificado oportunidades de diversificación de ingresos más allá de los usuarios actuales

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
Si	2	13%
No	8	53%
No sé	5	33%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 9 Cantidad de respuestas según si el parque ha identificado oportunidades de diversificación de ingresos más allá de los usuarios actuales



Fuente: Entrevista 2024

Según los resultados, solo el 13% de los encuestados afirma que el parque ha identificado oportunidades de diversificación de ingresos más allá de los usuarios actuales. Por otro lado, un 53% indica que no se han identificado tales oportunidades, lo que resalta una falta de iniciativa en la exploración de nuevas fuentes de ingresos.

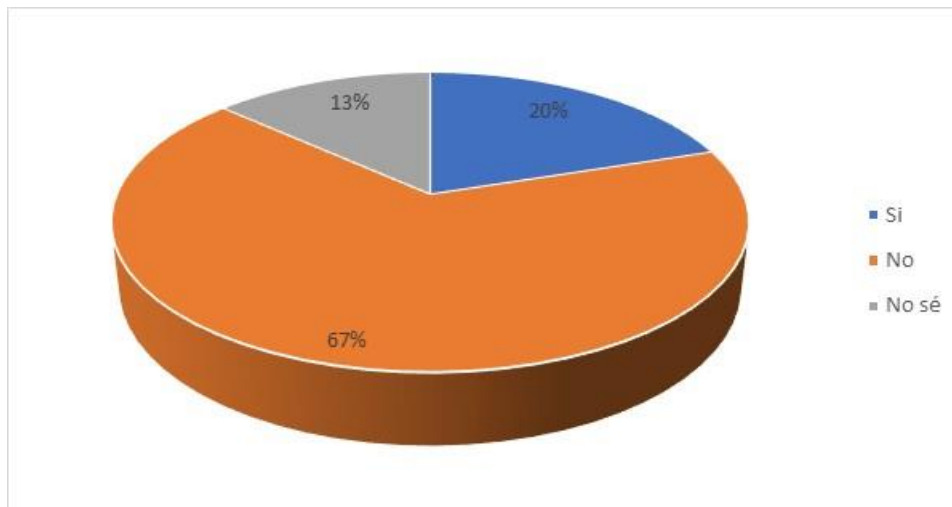
Además, el 33% de los participantes no sabe si han sido identificadas, lo que sugiere una falta de comunicación y claridad sobre las estrategias de diversificación. Esta situación puede limitar el potencial de crecimiento y sostenibilidad del parque en el futuro.

Tabla 10 Cantidad de respuestas según si el personal del parque ha recibido capacitación específica en gestión de ingresos y relaciones comerciales

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
Si	3	20%
No	10	67%
No sé	2	13%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 10 Cantidad de respuestas según si el personal del parque ha recibido capacitación específica en gestión de ingresos y relaciones comerciales



Fuente: Entrevista 2024

Los resultados indican que solo el 20% de los encuestados afirma que el personal del parque ha recibido capacitación específica en gestión de ingresos y relaciones comerciales. En contraste, un 67% señala que no ha habido tal capacitación, lo que evidencia una deficiencia significativa en la formación del personal en áreas clave para el desarrollo económico del parque.

Además, un 13% de los participantes no está seguro sobre la existencia de esta capacitación, lo que refleja una falta de claridad en la comunicación de los programas de

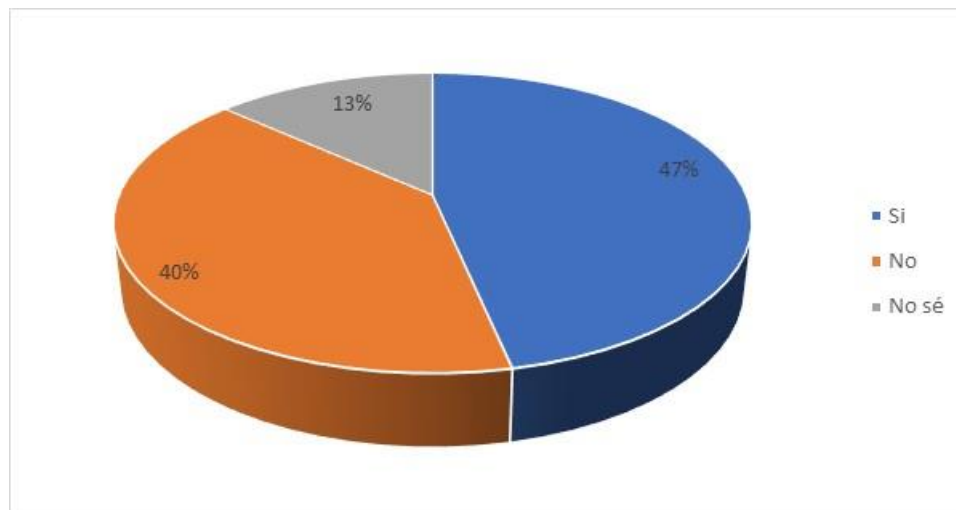
formación. Esta situación puede impactar negativamente la eficiencia y efectividad del parque en la generación de ingresos.

Tabla 11 Cantidad de respuestas según si existen herramientas tecnológicas implementadas que faciliten la administración y seguimiento de las actividades generadoras de ingresos

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
Si	7	47%
No	6	40%
No sé	2	13%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 11 Cantidad de respuestas según si existen herramientas tecnológicas implementadas que faciliten la administración y seguimiento de las actividades generadoras de ingresos



Fuente: Entrevista 2024

Los resultados muestran que un 47% de los encuestados afirma que existen herramientas tecnológicas implementadas que facilitan la administración y seguimiento de las actividades generadoras de ingresos en el parque. Esto sugiere que casi la mitad de los participantes consideran que se están utilizando recursos tecnológicos para mejorar la gestión financiera. Sin embargo, un 40% señala que no hay tales herramientas, lo que indica que hay un margen considerable para mejorar en este aspecto.

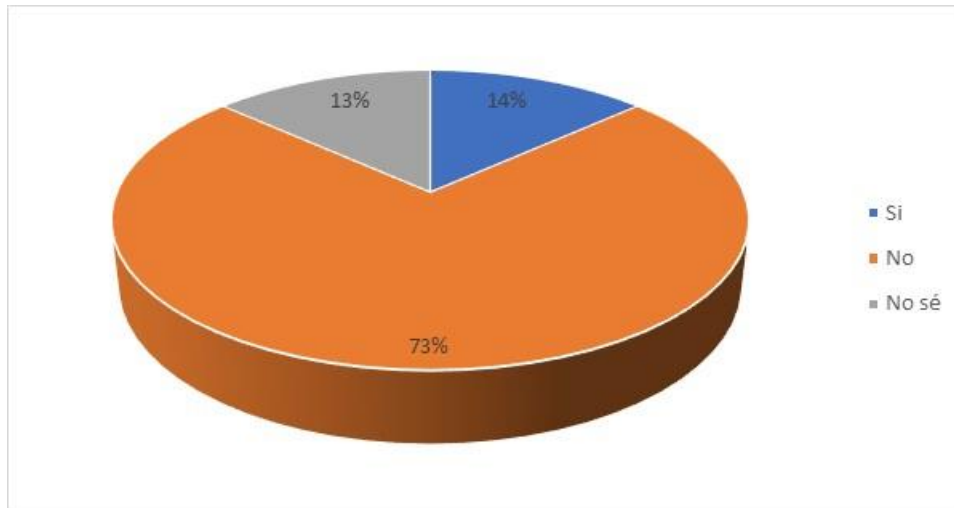
Además, el 13% de los encuestados no tiene claridad sobre la existencia de estas herramientas, lo que sugiere que podría haber una falta de información o formación sobre la tecnología disponible, en general, aunque hay un uso significativo de tecnología, aún hay áreas donde se puede avanzar para optimizar la administración de ingresos.

Tabla 12 Cantidad de respuestas según si el parque realiza estudios de mercado para identificar empresas potenciales que puedan beneficiarse al establecerse en la zona

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
Si	2	13%
No	11	73%
No sé	2	13%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 12 Cantidad de respuestas según si el parque realiza estudios de mercado para identificar empresas potenciales que puedan beneficiarse al establecerse en la zona



Fuente: Entrevista 2024

Los resultados indican que solo un 13% de los encuestados afirma que el parque realiza estudios de mercado para identificar empresas potenciales que podrían beneficiarse al establecerse en la zona.

Por otro lado, un 73% de los participantes señala que no se llevan a cabo estos estudios, lo que sugiere una carencia en la estrategia del parque para entender el entorno empresarial y atraer inversiones. Esto podría tener un impacto negativo en el crecimiento y sostenibilidad económica del parque.

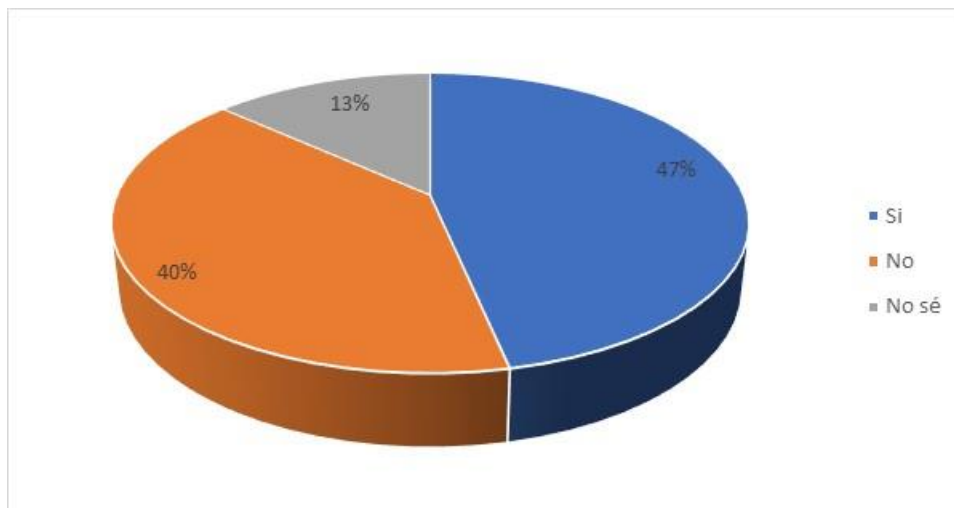
Finalmente, un 13% de los encuestados no tiene certeza sobre la realización de estudios de mercado, lo que refleja nuevamente una falta de comunicación o información clara sobre las actividades y estrategias del parque.

Tabla 13 Cantidad de respuestas según si la satisfacción de los usuarios con los servicios proporcionados es evaluada regularmente

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
Si	7	47%
No	6	40%
No sé	2	13%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 13 Cantidad de respuestas según si la satisfacción de los usuarios con los servicios proporcionados es evaluada regularmente



Fuente: Entrevista 2024

Los resultados sobre la satisfacción de los usuarios con los servicios proporcionados muestran que el 47% de los encuestados afirma que se evalúa regularmente la satisfacción de los usuarios.

Sin embargo, un 40% indica que no se realiza esta evaluación regularmente, lo que podría significar que una parte considerable de la organización no está aprovechando la útil información que ofrece la retroalimentación de los usuarios.

Finalmente, el 13% que no sabe si se evalúa la satisfacción refleja una falta de claridad o comunicación sobre las políticas de evaluación de servicios. En general, aunque hay un enfoque en la evaluación de la satisfacción de los usuarios, existe un importante margen de mejora para

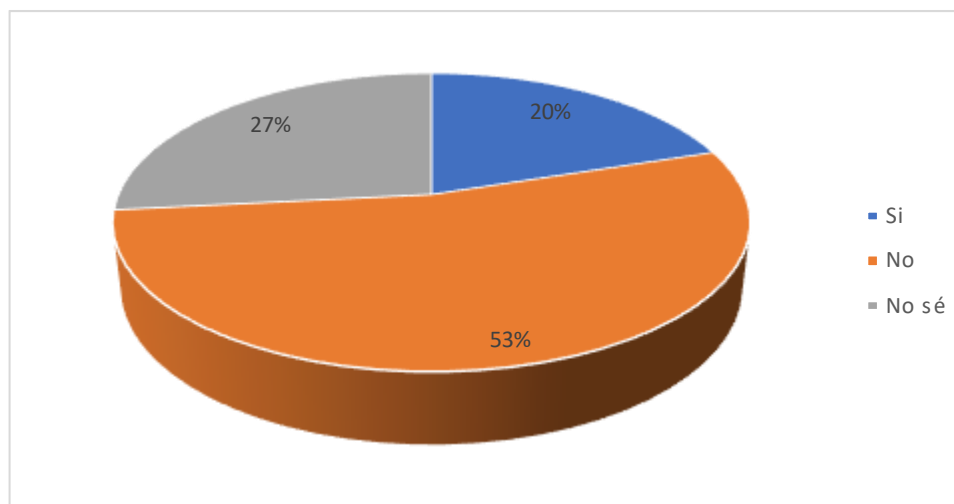
asegurar que todos los usuarios sean escuchados y que se implementen estrategias de mejora continua.

Tabla 14 Cantidad de respuestas según si se han implementado iniciativas de sostenibilidad que contribuyan a la generación de ingresos

Respuestas	Valor Absoluto	Valor Relativo
Si	3	20%
No	8	53%
No sé	4	27%
Total	15	100%

Fuente: Entrevista 2024

Figura 14 Cantidad de respuestas según si se han implementado iniciativas de sostenibilidad que contribuyan a la generación de ingresos



Fuente: Entrevista 2024

Los resultados indican que solo el 20% de los encuestados afirma que se han implementado iniciativas de sostenibilidad que contribuyan a la generación de ingresos. En contraste, un 53% señala que no se han llevado a cabo tales iniciativas, sugiriendo una falta de enfoque en la sostenibilidad como un medio para impulsar ingresos.

Además, un 27% de los participantes no está seguro sobre la implementación de estas iniciativas, lo que indica una posible falta de comunicación y transparencia en el tema. En general, hay una clara necesidad de desarrollar y promover estrategias de sostenibilidad para generar ingresos en el parque.

4.1.1 Análisis de los datos de la encuesta

Los resultados de las encuestas reflejan una serie de señales significativas sobre la evaluación de la satisfacción de los usuarios con los servicios proporcionados y la implementación de iniciativas de sostenibilidad en la organización. A continuación, se presenta un desglose detallado de los hallazgos más relevantes.

En cuanto a la satisfacción de los usuarios, el 47% de los encuestados confirmó que se evalúa regularmente. Esto sugiere que una buena parte de la organización está comprometida con escuchar el feedback de los usuarios y utilizarlo como base para mejorar los servicios. La evaluación periódica de la satisfacción es un indicador clave para cualquier entidad que busque adaptarse y evolucionar según las necesidades del público.

Sin embargo, resulta preocupante que un 40% de los participantes manifestó que no se realizan estas evaluaciones con regularidad. Esta cifra es significativa ya que implica que una parte importante de la organización podría estar perdiendo oportunidades críticas para identificar áreas de mejora y potenciar la calidad de la experiencia del usuario. La falta de evaluación puede llevar a una desconexión entre lo que la organización ofrece y lo que los usuarios realmente desean o necesitan. Además, el 13% de los encuestados indicó que no sabe si se evalúa la satisfacción de los usuarios. Esto puede reflejar una falta de comunicación interna sobre los procedimientos de evaluación y la importancia de la retroalimentación en la toma de decisiones estratégicas. La claridad en este aspecto es vital para asegurar que todos los miembros de la organización estén alineados con los objetivos de satisfacción del usuario.

En lo que respecta a la sostenibilidad, los resultados muestran que solo el 20% de los encuestados creen que se han implementado iniciativas que contribuyan a la generación de ingresos. Dado que la sostenibilidad se está convirtiendo en un factor crucial para el éxito a largo plazo de muchas organizaciones, esta cifra es alarmante. La implementación de prácticas sostenibles no solo beneficia al medio ambiente, sino que también puede abrir nuevas oportunidades de ingresos, atraer a un público más amplio y mejorar la imagen de la organización.

El 53% de los encuestados, en contraposición, señaló que no se han llevado a cabo iniciativas de sostenibilidad, lo que pone de manifiesto una clara falta de enfoque en este ámbito. Esto podría representar una desventaja competitiva en un entorno en el que los consumidores están cada vez más interesados en apoyar a organizaciones responsables y sostenibles.

Un 27% de los encuestados no sabe si se han implementado iniciativas de sostenibilidad, lo cual sugiere que hay una falta de claridad y comunicación sobre este tema dentro de la organización. Esta incertidumbre puede derivar en una desmotivación en el personal y una cultura organizacional que no valore adecuadamente la sostenibilidad.

Los resultados de la encuesta revelan áreas críticas que requieren atención. La satisfacción del usuario es esencial para el éxito de cualquier organización, y aunque hay un enfoque en su evaluación, aún queda un camino por recorrer. Igualmente, la implementación de iniciativas de sostenibilidad necesita ser priorizada, no solo por la responsabilidad ambiental, sino también como una estrategia que puede potenciar ingresos y mejorar la imagen institucional.

4.2 Tabla Multivoto

La tabla multivoto en este análisis estadístico permite recopilar y clasificar las opiniones de los encuestados sobre distintas variables, como la satisfacción y la sostenibilidad, por lo que, facilita identificar tendencias y preferencias dentro de los datos de forma estructurada, lo que ayuda a evaluar la implementación de iniciativas, conocer la percepción del usuario y tomar decisiones informadas. Además, permite visualizar la distribución de respuestas, facilitando el análisis de áreas clave para mejorar.

Tabla 15 Frecuencia de incidencias

POSICIÓN REAL	INCIDENCIA ORDENADA	FRECUENCIA	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL	PARTICIPACIÓN PORCENTUAL ACUMULADA
1	No hay colaboraciones con instituciones educativas o de investigación para fomentar la innovación	73	12%	12,2%
2	No se realiza estudios de mercado para identificar empresas potenciales que puedan beneficiarse al establecerse en la zona	73	12%	24,4%
3	No existen métricas específicas para medir el éxito de las estrategias de generación de ingresos implementadas hasta ahora	67	11%	35,6%
4	No existe capacitación específica en gestión de ingresos y relaciones comerciales	67	11%	46,7%
5	No hay campañas de marketing activas para atraer nuevos clientes al parque	60	10%	56,8%
6	No hay un plan de desarrollo a largo plazo que incluya indicadores de desempeño relacionados con la generación de ingresos	53	9%	65,6%
7	No existen oportunidades de diversificación de ingresos más allá de los usuarios actuales	53	9%	74,5%
8	No hay implementación de iniciativas de sostenibilidad que contribuyan a la generación de ingresos	53	9%	83,3%
9	No existen herramientas tecnológicas implementadas que faciliten la administración y seguimiento de las actividades generadoras de ingresos	40	7%	90,0%
10	Mala satisfacción de los usuarios con los servicios proporcionados es evaluada regularmente	40	7%	96,7%
11	No hay un enfoque para la generación de ingresos	20	3%	100,0%

Fuente: Elaboración propia

La tabla proporcionada ofrece un análisis cuantitativo sobre la percepción y situación actual de un parque o institución, enfocándose en aspectos cruciales para la generación de ingresos y la sostenibilidad. A continuación, se desgranar los elementos clave de cada uno de los aspectos evaluados, resaltando su relevancia para el desarrollo estratégico del parque.

4.2.1 Falta de Colaboraciones con Instituciones Educativas o de Investigación (73, 12%)

La ausencia de colaboraciones con instituciones educativas o de investigación representa un desafío significativo. Estas colaboraciones pueden ser fundamentales para fomentar la innovación, proporcionar recursos, mejorar la formación del personal y desarrollar proyectos conjuntos que fortalezcan la presencia del parque en la comunidad científica. La participación porcentual de 12% indica que este es un área que puede beneficiarse mucho de una mayor inversión.

4.2.2 No Se Realizan Estudios de Mercado (73, 12%)

El no llevar a cabo estudios de mercado que identifiquen empresas potenciales para establecerse en la zona representa una oportunidad perdida para atraer inversores y negocios. La falta de una investigación de mercado adecuada limita la capacidad del parque para posicionarse estratégicamente, afectando la planificación de sus estrategias comerciales. Este aspecto también posee un 12% de participación porcentual, reflejando un consenso sobre la necesidad imperante de estudios comerciales que guíen decisiones estratégicas.

4.2.3 Ausencia de Métricas para Medir el Éxito (67, 11%)

La falta de métricas específicas para evaluar el éxito de las estrategias de generación de ingresos impide a la administración realizar un seguimiento efectivo de sus iniciativas. Sin métricas, es difícil identificar qué estrategias están funcionando y cuáles necesitan ajustes. Este 11% refleja la importancia de contar con un sistema de evaluación que permita a la organización realizar cambios basados en datos objetivos.

4.2.4. Falta de Capacitación en Gestión de Ingresos (67, 11%)

La ausencia de capacitación específica en la gestión de ingresos y relaciones comerciales es otro aspecto crítico. La capacitación adecuada ayuda a los empleados a identificar oportunidades y gestionar relaciones que pueden resultar en un incremento de ingresos. Este 11% de participación también sugiere que la organización debería considerar programas de formación para mejorar esta área.

4.2.5 Falta de Campañas de Marketing (60, 10%)

El déficit en campañas de marketing activas para atraer nuevos clientes al parque es un claro indicativo de que la promoción de sus servicios podría ser mejorada. Con un 10% de participación, este aspecto resalta la necesidad de estrategias de comunicación más efectivas que involucren diferentes canales para maximizar la visibilidad y atraer a nuevos usuarios.

4.2.6 Inexistencia de un Plan de Desarrollo a Largo Plazo (53, 9%)

La falta de un plan de desarrollo a largo plazo que contemple indicadores de desempeño relacionados con la generación de ingresos es un factor que puede limitar el crecimiento y la sostenibilidad del parque. Sin un enfoque a largo plazo, las decisiones pueden ser reactivas en lugar de proactivas, comprometiendo el futuro de la organización. Este aspecto, con un 9% de participación, aporta a la urgencia de construir una visión estratégica clara.

4.2.7 Oportunidades de Diversificación de Ingresos (53, 9%)

La inexistencia de oportunidades para diversificar ingresos va de la mano con la limitación de la sustentabilidad financiera del parque. La dependencia de un solo tipo de ingreso puede ser riesgosa. Un 9% de participación indica que hay conciencia sobre esta problemática, y se deben buscar formas de diversificar las fuentes de ingreso a través de nuevos servicios o productos.

4.2.8 Falta de Iniciativas de Sostenibilidad (53, 9%)

El no implementar iniciativas de sostenibilidad que contribuyan a la generación de ingresos también refleja una desconexión con las tendencias actuales del mercado, donde la sostenibilidad es un valor agregado. Un 9% de participación señala que hay una oportunidad para integrar prácticas sostenibles que no solo beneficien al medio ambiente, sino que también sean económicamente viables.

4.2.9 Inexistencia de Herramientas Tecnológicas (40, 7%)

La ausencia de herramientas tecnológicas para facilitar la administración y seguimiento de actividades generadoras de ingresos es otra limitación crítica. Las tecnologías adecuadas pueden optimizar procesos, mejorar la eficiencia y facilitar la toma de decisiones. Este 7% evidencia un área de mejora que podría transformar la manera en que el parque gestiona sus operaciones.

4.2.10 Mala Satisfacción de Usuarios (40, 7%)

La baja satisfacción de los usuarios con los servicios proporcionados, si es evaluada regularmente, debe ser una prioridad. La falta de satisfacción puede llevar a una disminución en la retención de clientes y perjudicar la reputación del parque. Un 7% también muestra un punto en el que es vital tener mecanismos de evaluación y retroalimentación para mejorar continuamente la experiencia del usuario.

4.2.11 Falta de Enfoque en Generación de Ingresos (20, 3%)

Finalmente, la falta de un enfoque claro para la generación de ingresos representa el aspecto menos representado en la tabla, con un 3%. Esto sugiere que puede haber una falta de claridad en las metas organizacionales relativas a la sostenibilidad financiera. Es fundamental desarrollar un plan que incluya estrategias concretas para generación de ingresos a fin de garantizar la viabilidad a largo plazo del parque.

Los resultados presentados en esta tabla ofrecen un panorama claro sobre las áreas críticas que necesita abordar el parque. Desde la falta de colaboraciones y estudios de mercado, hasta la

necesidad de implementar herramientas tecnológicas y estrategias de marketing, todos estos aspectos son interdependientes y contribuyen al éxito general de la organización.

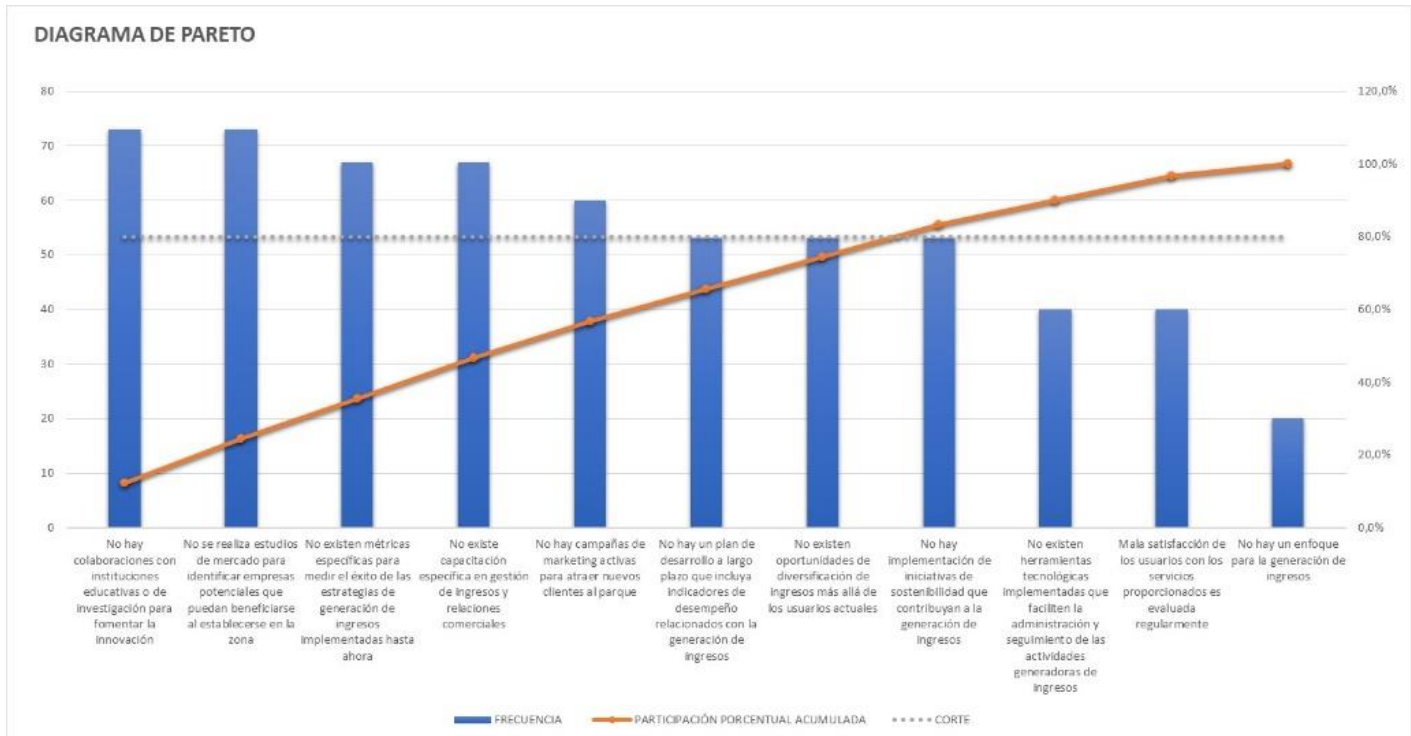
La significancia de cada uno de estos puntos no solo debe tomarse en cuenta para mejorar la eficiencia operativa, sino también para garantizar que el parque no solo se mantenga relevante en un entorno competitivo, sino que también esté preparado para enfrentar los desafíos del futuro. Un enfoque integrado que contemple la colaboración interinstitucional, el desarrollo de capacidades internas y la innovación será crucial para transformar estas debilidades en oportunidades.

4.3 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto, también conocido como diagrama de distribución de frecuencia, sirve para analizar y visualizar los datos de la investigación en esta tabla. Permite identificar las causas más comunes y significativas de los problemas o desafíos que enfrenta el parque, lo que ayuda a priorizar las acciones correctivas y a mejorar la eficiencia.

En este caso, el diagrama de Pareto de la figura 15 muestra que los 5 primeros problemas (1, 2, 3, 4 y 5) representan alrededor del 80% de la frecuencia total, lo que indica que se deben abordar estos aspectos con mayor prioridad. De esta manera, el diagrama de Pareto facilita la toma de decisiones informadas y la focalización en las áreas más críticas para el desarrollo del parque.

Figura 15 Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia 2024.

En figura 15, se puede ver que los 5 primeros aspectos (1, 2, 3, 4 y 5) representan alrededor del 80% de la frecuencia total. Estos aspectos son:

No hay colaboraciones con instituciones educativas o de investigación para fomentar la innovación (73 veces).

No se realiza estudios de mercado para identificar empresas potenciales que puedan beneficiarse al establecerse en la zona (73 veces).

No existen métricas específicas para medir el éxito de las estrategias de generación de ingresos implementadas hasta ahora (67 veces).

No existe capacitación específica en gestión de ingresos y relaciones comerciales (67 veces).

No hay campañas de marketing activas para atraer nuevos clientes al parque (60 veces).

Conclusiones del análisis de Pareto: se muestra que los 5 primeros aspectos son los más comunes y significativos, representando alrededor del 80% de la frecuencia total. Esto sugiere que estos aspectos deben ser priorizados para abordar los problemas y desafíos del parque.

La falta de colaboraciones con instituciones educativas o de investigación y la ausencia de estudios de mercado son los dos aspectos más importantes, ya que ambos representan un 12% de la frecuencia total. Esto indica que la colaboración con instituciones educativas o de investigación y la realización de estudios de mercado pueden ser fundamentales para el éxito del parque.

En segundo lugar, los aspectos relacionados con la falta de métricas específicas para medir el éxito y la capacitación específica en gestión de ingresos y relaciones comerciales son también importantes, ya que ambos representan un 11% de la frecuencia total. Esto sugiere que la implementación de métricas específicas y la capacitación adecuada pueden ser clave para mejorar la eficiencia y el rendimiento del parque.

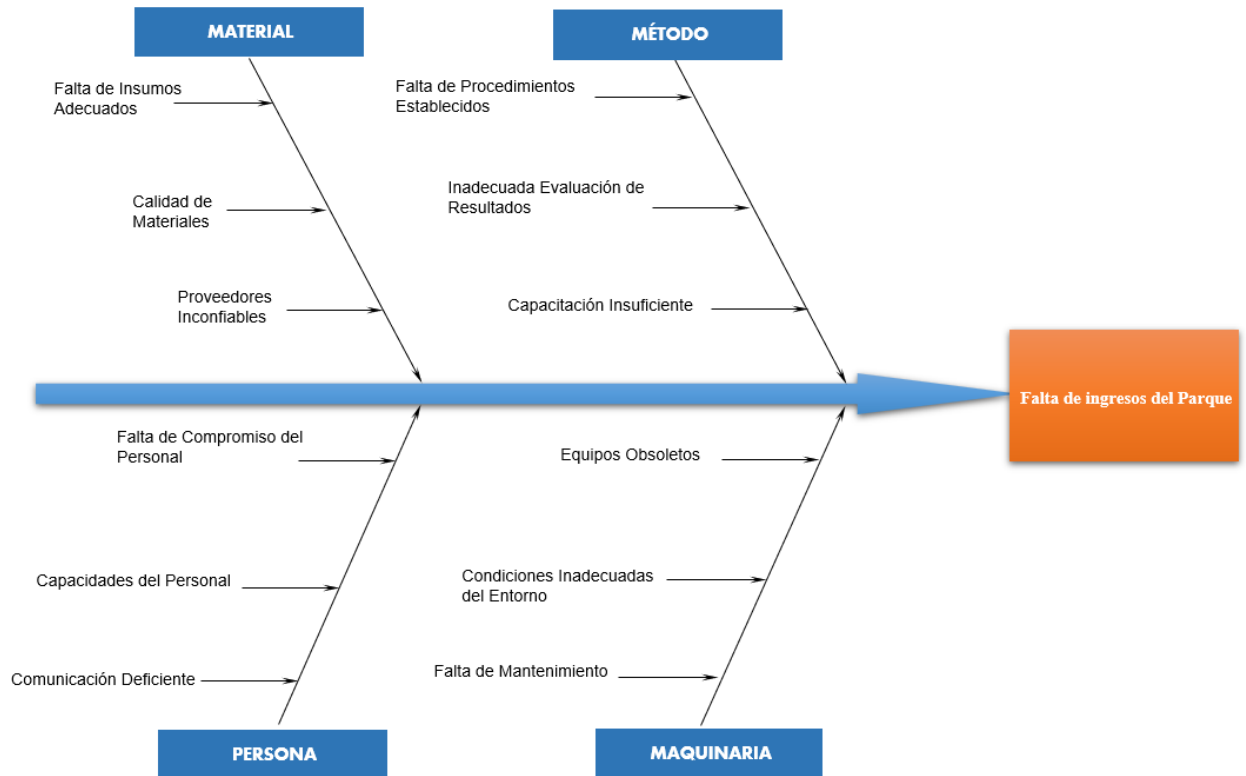
En tercer lugar, la falta de campañas de marketing activas representa un 10% de la frecuencia total, lo que indica que la promoción efectiva es importante para atraer nuevos clientes al parque.

El análisis de Pareto identifica los aspectos más comunes y significativos que afectan la generación de ingresos y la sostenibilidad del parque. Los resultados sugieren que la priorización de estos aspectos puede ser fundamental para abordar los problemas y desafíos del parque y mejorar su eficiencia y rendimiento.

4.4 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa que se presentó se centra en identificar las posibles causas de problemas en un contexto organizacional, utilizando las categorías de material, método, persona, y maquinaria o condiciones. Este análisis permite desglosar y categorizar los factores que podrían estar contribuyendo a ineficiencias o desafíos dentro del proyecto o parque.

Figura 16 Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia 2024

4.4.1. Material

Identificación de Problemas:

Falta de Insumos Adecuados: La carencia de materiales necesarios puede causar interrupciones en las operaciones.

Calidad de Materiales: Los bajos estándares de calidad contribuyen a la insatisfacción del cliente y a la posible pérdida de ingresos.

Proveedores No Fiables: Dependencia de ciertos proveedores puede generar demoras y afectar la producción.

Análisis:

La falta de recursos adecuados puede afectar seriamente la capacidad operativa de la organización. Mejorar las relaciones con proveedores y asegurar la calidad de los insumos son cruciales para optimizar el rendimiento y la satisfacción del personal y de los clientes.

4.4.2. Método

Identificación de Problemas:

Falta de Procedimientos Establecidos: Sin guías claras, el equipo puede no estar alineado con las expectativas organizacionales.

Inadecuada Evaluación de Resultados: La ausencia de métricas efectivas impide el seguimiento del desempeño y la formulación de mejoras continuas.

Capacitación Insuficiente: Esto puede resultar en una ejecución ineficiente de las tareas.

Análisis:

Los métodos inadecuados limitan la capacidad de la organización para autoevaluarse y mejorar. La implementación de procedimientos claros y métricas de rendimiento es esencial, al igual que el desarrollo de un programa de capacitación integral para el personal.

4.2.3. Persona

Identificación de Problemas:

Falta de Compromiso del Personal: La desmotivación puede llevar a una disminución en el rendimiento individual y colectivo.

Capacidades del Personal: La falta de habilidades necesarias puede resultar en errores costosos.

Comunicación Deficiente: La mala comunicación puede ocasionar malentendidos y errores en la coordinación.

Análisis:

El capital humano es un recurso vital para el éxito organizacional. Invertir en motivación, capacitación y mejorar la comunicación interna son pasos importantes para fortalecer el compromiso y la efectividad del equipo.

4.4.4. Maquinaria o Condiciones

Identificación de Problemas:

Equipos Obsoletos: Esto puede causar un aumento en los tiempos de inactividad y en los costos operativos.

Condiciones Inadecuadas del Entorno: Un entorno inseguro o poco ergonómico disminuye la productividad y afecta la moral del personal. Las condiciones inadecuadas del entorno en un lugar de trabajo pueden tener un impacto significativo en la productividad y la moral del personal. Un entorno inseguro se refiere a la presencia de riesgos y peligros que pueden comprometer la salud y seguridad de los empleados. Esto incluye defectos en la infraestructura, como pasillos estrechos, maquinaria sin resguardos, condiciones de trabajo peligrosas o materiales tóxicos mal gestionados. Cuando los trabajadores están expuestos a estos riesgos, su ansiedad y miedo aumentan, lo que reduce su capacidad para concentrarse y trabajar eficientemente.

Falta de Mantenimiento: Ignorar el mantenimiento preventivo lleva a fallos inesperados y costos elevados.

Análisis:

La inversión en maquinaria moderna y el mantenimiento adecuado son cruciales para garantizar la eficiencia. Un entorno de trabajo óptimo también mejora la satisfacción del personal y su desempeño.

4.5 Matriz de Hipótesis

Una matriz de hipótesis es una herramienta que se utiliza en la investigación para organizar y clarificar las hipótesis que se están probando, esta matriz generalmente incluye las variables y sus correspondientes hipótesis, además de permitir una visión estructurada del enfoque de la investigación.

Tabla 16 Matriz de Hipótesis

Variables Independientes	Variables Dependientes	Hipótesis
Calidad de Material	Productividad de Proyectos	H1: A mayor calidad de material, mayor será la productividad de los proyectos en el parque tecnológico.
Métodos de Trabajo	Eficiencia Operativa	H2: La implementación de métodos estructurados aumentará la eficiencia operativa en las empresas del parque tecnológico.
Capacitación del Personal	Satisfacción Laboral	H3: Mayor capacitación del personal incrementa la satisfacción laboral en el parque tecnológico.
Mantenimiento de Maquinaria	Tasa de Fallos de Proyectos	H4: Un adecuado mantenimiento de maquinaria disminuirá la tasa de fallos en los proyectos.
Comunicación Interna	Colaboración entre Equipos	H5: Una mejora en la comunicación interna se relacionará positivamente con la colaboración entre equipos en el parque tecnológico.
Compromiso Organizacional	Innovación Tecnológica	H6: Un mayor compromiso organizacional estimulará la innovación tecnológica dentro del parque.
Inversión en Tecnología	Crecimiento Económico	H7: A mayor inversión en tecnología, mayor será el crecimiento económico de las empresas ubicadas en el parque tecnológico.

Fuente: Elaboración propia 2024

4.5.1 Explicación de la Matriz

1. **Variables Independientes:** Estas son las variables que se manipulan o se controlan en la investigación. En el contexto de un parque tecnológico, pueden incluir la calidad de material, métodos de trabajo, capacitación del personal, mantenimiento de maquinaria, etc.

2. **VARIABLES DEPENDIENTES:** Estas son las variables que se miden o se afectan en la investigación. En este caso, pueden ser la productividad de proyectos, eficiencia operativa, satisfacción laboral, tasa de fallos de proyectos, etc.
3. **HIPÓTESIS:** Cada fila de la matriz indica una relación hipotética entre una variable independiente y una variable dependiente. Estas hipótesis son los enunciados que se someterán a prueba en la investigación para determinar si hay evidencia que las respalde.

4.5.2 Uso de la Matriz

- **Clarificación:** La matriz ayuda a clarificar las relaciones entre las variables y a formular hipótesis comprobables, lo que es fundamental para el diseño del estudio.
- **Guía para la Investigación:** Proporciona una guía para la recolección de datos y la metodología de la investigación.
- **Base para Análisis:** Ofrece una base para el análisis de datos y la interpretación de resultados, facilitando posteriormente la toma de decisiones basadas en la evidencia obtenida.

Este enfoque estructurado asegurará que la investigación se mantenga enfocada y organizada, lo que contribuirá a obtener hallazgos relevantes y aplicables al contexto del parque tecnológico.

4.6 FODA

El análisis FODA es una herramienta esencial en la investigación del parque tecnológico, ya que proporciona un marco estructurado para evaluar tanto el entorno interno como externo en el que opera. Este método permite identificar las fortalezas del parque, como su infraestructura moderna y su localización estratégica, que pueden ser capitalizadas para atraer más empresas y talento. Al mismo tiempo, destaca las oportunidades, como el crecimiento del sector tecnológico y las subvenciones gubernamentales, lo que puede favorecer la innovación y la expansión.

Por otro lado, el análisis FODA también ayuda a visibilizar las debilidades internas, como la dependencia de fuentes de financiamiento externas y la dificultad para retener talento, lo que puede comprometer la sostenibilidad del parque a largo plazo. Reconocer estas debilidades es

crucial para desarrollar estrategias que mitiguen sus efectos y promuevan una cultura de innovación.

Finalmente, se consideran las amenazas externas, como la competencia de otros parques tecnológicos y los cambios regulatorios, que pueden afectar directamente el crecimiento y la competitividad. Con una visión clara de las interacciones entre fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, los responsables del parque pueden formular estrategias efectivas que maximicen sus recursos y respondan proactivamente a los desafíos.

Figura 17 Análisis FODA



Fuente: Elaboración propia 2024

El análisis FODA proporciona una visión integral del estado actual del parque tecnológico y permite identificar áreas clave para aprovechar y mejorar. Las fortalezas y oportunidades sugieren que el parque tiene un gran potencial para crecer y expandirse, especialmente en un

entorno favorable para la tecnología y la innovación. Sin embargo, es crucial abordar las debilidades y amenazas para mitigar riesgos y maximizar el éxito a largo plazo. Este análisis puede servir como base para la planificación estratégica y la toma de decisiones informadas en la gestión del parque.

Tabla 17 Matriz de Riesgos y Oportunidades para un Parque Tecnológico

Categoría	Descripción	Impacto	Probabilidad	Plan de Acción
Fortalezas	Innovación y capacidad tecnológica	Alto	Alta	Potenciar alianzas con universidades y centros de investigación para continuar el desarrollo.
	Ubicación estratégica y accesibilidad	Alto	Media	Promover la localización como un valor agregado al atraer empresas.
Oportunidades	Crecimiento en el sector de tecnología	Alto	Alta	Aprovechar programas gubernamentales de apoyo a la innovación y el emprendimiento.
	Aumento de la demanda de servicios digitales	Medio	Alta	Desarrollar incubadoras y aceleradoras de startups para apoyar nuevos proyectos.
Debilidades	Falta de infraestructura adecuada	Alto	Media	Invertir en la mejora de la infraestructura de oficinas y laboratorios.
	Escasez de talento especializado	Alto	Alta	Establecer programas de capacitación y cooperación con instituciones educativas locales.
Amenazas	Competencia creciente de otros parques tecnológicos	Alto	Alta	Realizar un análisis de la competencia para diferenciarse y poner en relieve las ventajas competitivas.
	Cambios en regulaciones gubernamentales	Medio	Media	Mantener un seguimiento constante de las políticas públicas y participar en foros de discusión para influir en la regulación.

Fuente: Elaboración propia 2024

4.7 Poka Yoke

Un Poka Yoke es una herramienta de gestión de calidad que tiene como objetivo prevenir errores o defectos en los procesos, promoviendo de esta manera una mejora continua en la eficiencia y la efectividad. Basado en la información proporcionada sobre el parque tecnológico, aquí te presento un ejemplo de cómo diseñar un sistema Poka Yoke para evitar errores comunes en la gestión y operación del parque.

4.7.1 Poka Yoke para el Parque Tecnológico

Errores potenciales identificados

- Falta de visibilidad de servicios disponibles.
- Saturación en la gestión de proyectos de empresas.
- Dificultades en la retención de talento debido a falta de integración y acompañamiento.
- Acceso limitado a financiamientos y subvenciones.

4.7.2 Métodos Poka Yoke propuestos

Error Potencial	Descripción del Poka Yoke	Objetivo
Falta de visibilidad de servicios disponibles	Crear una plataforma digital centralizada donde se enumeren todos los servicios, recursos y contactos.	Asegurar que las empresas conozcan todos los recursos disponibles.
Saturación en la gestión de proyectos	Implementar un sistema de gestión automatizado que limite el número de proyectos que puede manejar un solo gestor.	Optimizar la carga de trabajo y mejorar la atención personalizada.

Error Potencial	Descripción del Poka Yoke	Objetivo
Dificultades en la retención de talento	Establecer un programa de mentoría y bienvenida estructurado que integre a nuevos empleados con veteranos.	Facilitar la integración y fomentar un ambiente colaborativo.
Acceso limitado a financiamientos y subvenciones	Crear recordatorios automáticos para fechas límite de solicitudes y requisitos de financiamiento en la plataforma.	Maximizar las oportunidades de financiamiento.
Resistencia al cambio y a la innovación	Realizar talleres mensuales que fomenten la innovación y las mejores prácticas en tecnologías emergentes.	Promover una cultura de mejora continua y adaptación.

Fuente: Elaboración Propia 2024

4.7.3 Implementación

- Responsables: Designar a un equipo responsable de la implementación de cada Poka Yoke.
- Capacitación: Capacitar al personal sobre el uso de la plataforma y los nuevos procesos establecidos.
- Monitoreo: Implementar métricas para evaluar la efectividad de cada Poka Yoke, y ajustarlas según sea necesario.

4.7.4. Evaluación y Ajustes

- Retroalimentación Regular: Realizar reuniones trimestrales para recibir retroalimentación sobre los Poka Yoke implementados y hacer ajustes según sea necesario.
- Revisión de Procesos: Evaluar regularmente los procesos para identificar nuevas áreas donde se puedan aplicar más estrategias Poka Yoke.

4.7.5 Beneficios Esperados

- Se reduce la cantidad de errores en la gestión y en la retención de talento.
- Mejora la satisfacción de las empresas que operan en el parque.
- Promoción de un ambiente de trabajo colaborativo e innovador.
- Aumento en la captación de financiamiento y recursos adicionales.

Este Poka Yoke proporciona un marco para minimizar errores dentro del parque tecnológico, potenciando su efectividad y asegurando que las empresas puedan prosperar sin contratiempos significativos.

4.8 Árbol CTQ

A continuación, se presenta un árbol CTQ (Causa-Trabajo-Control) para el problema "Crear alternativas de generación de ingresos para cubrir los costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca posteriores al cierre técnico del año 2025".

4.8.1 Raíz:

Alternativas de generación de ingresos para cubrir costos operativos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca.

4.8.2 Ramas primarias:

Aumentar la actividad comercial en el parque

Causa: Falta de ingresos suficientes para cubrir costos operativos.

Trabajo: Identificar y desarrollar nuevas oportunidades comerciales.

Control: Establecer estrategias para atraer nuevas empresas y servicios al parque.

Incrementar la investigación y el desarrollo (I+D)

Causa: La I+D puede generar nuevas oportunidades para aumentar la actividad comercial.

Trabajo: Establecer programas de I+D que sean rentables y atractivos para la industria.

Control: Seguimiento y evaluación de los proyectos de I+D para asegurar su éxito.

Fomentar la colaboración entre las empresas del parque

Causa: La colaboración puede generar sinergias y aumentar la actividad comercial.

Trabajo: Organizar eventos y actividades que fomenten la colaboración entre las empresas.

Control: Establecer mecanismos de seguimiento y evaluación para asegurar la efectividad de la colaboración.

Desarrollar servicios adicionales para la comunidad

Causa: El parque puede ofrecer servicios adicionales que sean rentables y atractivos para la comunidad.

Trabajo: Identificar oportunidades para desarrollar nuevos servicios y establecer un plan para implementarlos.

Control: Establecer mecanismos de seguimiento y evaluación para asegurar la efectividad de los servicios.

Buscar financiación externa

Causa: Se necesitan fondos para cubrir costos operativos.

Trabajo: Identificar oportunidades de financiación externa y establecer un plan para solicitarla.

Control: Establecer mecanismos de seguimiento y evaluación para asegurar la efectividad de la financiación.

4.8.3 Ramas secundarias:

- Aumentar la actividad comercial en el parque
- Identificar y desarrollar nuevas oportunidades comerciales.
- Aumentar la actividad comercial en el parque

Crear un programa de promoción del parque

Causa: Se necesita promocionar el parque para atraer nuevas empresas y servicios.

Trabajo: Establecer un programa de promoción que sea efectivo y atractivo.

Control: Seguimiento y evaluación del programa de promoción.

Desarrollar un plan de marketing

Causa: Se necesita un plan de marketing para promocionar el parque.

Trabajo: Establecer un plan de marketing que sea efectivo y atractivo.

Control: Seguimiento y evaluación del plan de marketing.

4.9 Diagrama de flujo

El diagrama de flujo para las alternativas de generación de ingresos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca comienza con la identificación de la necesidad de generar ingresos para cubrir los costos operativos. Esta premisa es fundamental, ya que delinear la sostenibilidad financiera del parque es crucial para su éxito a largo plazo. Una vez establecida la necesidad, se procede a evaluar diversas alternativas, las cuales se dividen en cinco ramas principales.

La primera opción es aumentar la actividad comercial, que incluye la identificación de nuevas oportunidades de negocio y el desarrollo de un programa de promoción y marketing del parque. Esto no solo puede atraer empresas, sino también mejorar la visibilidad del parque en el mercado.

La segunda alternativa se centra en incrementar la investigación y el desarrollo, fomentando colaboraciones con universidades y entidades de investigación para establecer programas rentables. Esta estrategia no solo diversifica las fuentes de ingreso, sino que también enriquece el entorno innovador del parque.

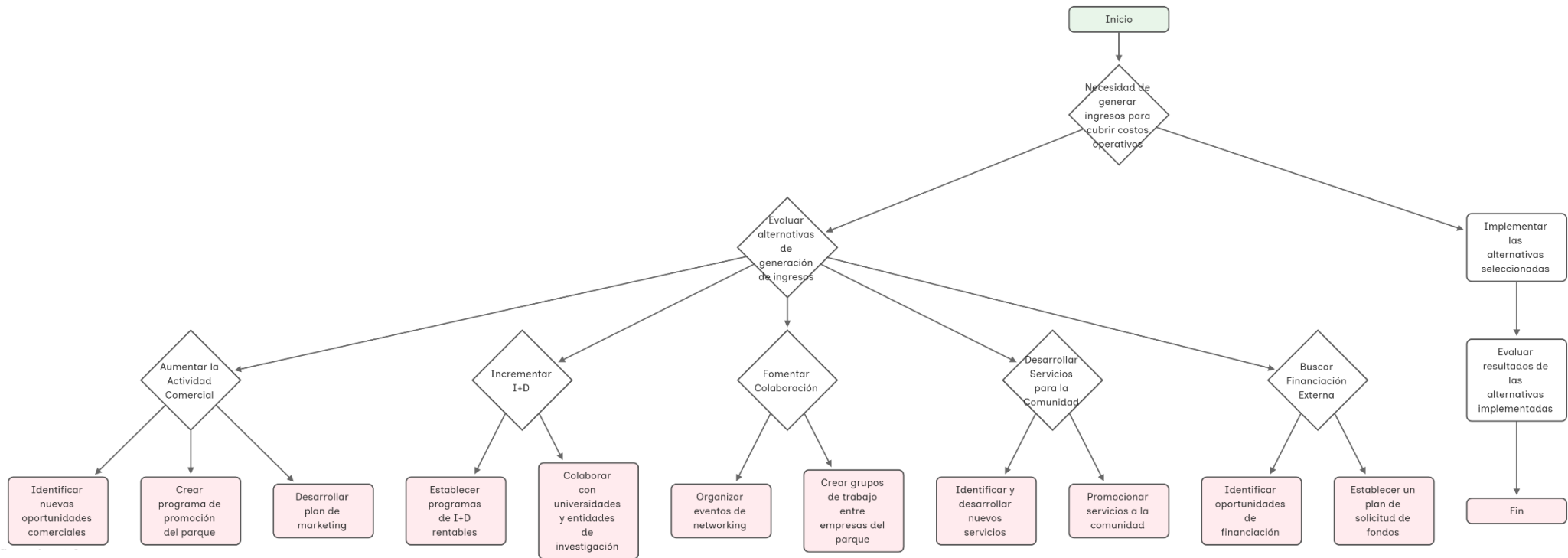
Fomentar la colaboración entre empresas dentro del parque es la tercera opción, que a través de eventos de networking y grupos de trabajo, puede fortalecer las relaciones interempresariales y generar sinergias.

La cuarta alternativa propone desarrollar servicios complementarios para la comunidad, lo que puede aumentar la satisfacción y participación local.

El buscar financiamiento externo complementa estas estrategias, asegurando que se identifiquen y aprovechen oportunidades de financiación para respaldar los proyectos. Al

implementar y evaluar cada una de estas alternativas, el parque puede adaptarse y evolucionar de acuerdo a los resultados y necesidades cambiantes, garantizando así su viabilidad y crecimiento sostenible.

Figura 18 Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración Propia

4.10 Reunión KAIZEN

Introducción

La reunión Kaizen tiene como objetivo analizar y mejorar el proceso de generación de ingresos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca. El enfoque del método Kaizen se basa en la mejora continua a través de la participación de todos los miembros del equipo. En este contexto, se busca identificar oportunidades que permitan cubrir los costos operativos y fomentar un crecimiento sostenible y eficiente.

Objetivos de la Reunión

Revisar el Estado Actual: Evaluar las prácticas actuales en la generación de ingresos y su efectividad.

Identificar Problemas: Señalar las barreras que impiden alcanzar un mayor potencial en los ingresos.

Proponer Soluciones: Generar ideas y soluciones concretas que pueden implementarse de manera rápida y efectiva.

Establecer un Plan de Acción: Definir pasos claros a seguir para implementar las mejoras propuestas.

Agenda

Presentación de Datos (15 minutos)

Mostrar análisis de ingresos actuales.

Resumen de los costos operativos y su proyección a futuro.

Exposición de las alternativas pre-identificadas para aumentar ingresos.

Discusión de Problemas y Barreras (30 minutos)

Dividir al equipo en grupos pequeños para discutir los desafíos actuales en las áreas de actividad comercial, I+D, colaboración, servicios comunitarios y financiación externa.

Cada grupo presentará sus hallazgos de manera breve.

Generación de Ideas (30 minutos)

Realizar una lluvia de ideas en un pizarrón sobre cómo superar las barreras identificadas.
Incentivar a los participantes a pensar de manera creativa. Ejemplos pueden incluir nuevas colaboraciones, eventos comunitarios, programas de incentivos y estrategias de marketing.

Establecimiento de Prioridades (15 minutos)

Cada miembro vota por las ideas que considera más viables y beneficiosas.
Clasificar las ideas según su viabilidad a corto, mediano y largo plazo.

Desarrollo de un Plan de Acción (30 minutos)

Crear un plan de acción basado en las ideas priorizadas, definiendo objetivos específicos y asignando responsabilidades.
Establecer plazos claros para la implementación de cada solución.

Cierre y Seguimiento (15 minutos)

Reiterar la importancia de la mejora continua y el compromiso de todos con la implementación del plan.
Programar una próxima reunión para revisar el progreso en relación con los objetivos establecidos.

Resultados Esperados

Al final de la reunión, se espera tener un entendimiento claro de los problemas actuales que enfrenta el Parque Tecnológico Ambiental en su proceso de generación de ingresos. Se busca una lista consolidada de ideas prácticas que pueden implementarse de inmediato, además de un plan de acción que defina plazos y responsabilidades claras.

Se espera también fomentar un espíritu de colaboración y proactividad entre todos los empleados, reforzando la mentalidad Kaizen en cada miembro del equipo. La implementación de mejoras rápidas y efectivas contribuirá no solo a la viabilidad financiera del parque, sino también a su reputación como un entorno innovador y colaborativo.

Esta reunión Kaizen es un paso crucial hacia la mejora continua de las prácticas de generación de ingresos, asegurando que el Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca no solo cubra sus costos operativos, sino que también prospere y se adapte a un entorno cambiante y

competitivo. La participación activa de todos los miembros del equipo es fundamental para lograr los objetivos planteados y fomentar una cultura organizacional orientada a la mejora constante.

4.11 Bitácora de trabajo

La bitácora de trabajo es una herramienta fundamental que permite llevar un registro sistematizado de las actividades, avances y desafíos que enfrenta el Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca en su proceso de generación de ingresos.

Este cuadro no solo documenta las acciones realizadas, sino que también facilita la identificación de patrones y áreas de mejora a lo largo del tiempo, donde al mantener un seguimiento riguroso de cada actividad, el equipo puede evaluar la efectividad de las estrategias implementadas, así como hacer ajustes necesarios en tiempo real.

La bitácora también fomenta la comunicación y el trabajo en equipo, asegurando que todos los miembros estén al tanto del progreso y de los desafíos comunes. A continuación, se presenta el cuadro que resume las actividades realizadas, los responsables, los plazos establecidos y los resultados obtenidos en cada etapa del proceso.

Tabla 18 Bitácora de Trabajo

Fecha	Actividad	Responsable	Objetivo	Resultado	Observaciones
1/2/2024	Análisis de ingresos actuales	Juan José	Evaluar estado financiero	Informe presentado	Necesita revisión adicional por paro
5/4/2024	Lluvia de ideas sobre nuevas colaboraciones	Cristian	Proponer nuevas oportunidades	Listado de propuestas	Se priorizan 3 ideas
6/9/2024	Reunión de seguimiento con empresas locales	Carolina H.	Fomentar alianzas comerciales	Contactos establecidos	Posibles negocios
15/10/2024	Taller comunitario para servicios locales	Encargada de sostenibilidad	Identificar necesidades de la comunidad	Retroalimentación positiva	Buen índice de participación

20/1/2025	Evaluación de estrategias de marketing	Laura M.	Aumentar visibilidad del parque	Campaña en marcha	Resultados a monitorear
21/3/2025	Presentación de resultados a la dirección	Rodolfo A.	Informe sobre avances		Para aprobación de nuevas propuestas
28/3/2025	Reunión de planificación del siguiente mes	Todo el equipo	Definir acciones para abril		

Fuente: Elaboración Propia 2024

4.12 Lluvia de ideas

Una lluvia de ideas es una técnica creativa que permite generar una amplia gama de ideas sobre un tema específico en un corto período de tiempo. Se realizó la lluvia de ideas centrada en la generación de ingresos para el Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca con el objetivo de fomentar la creatividad y evaluar diferentes enfoques.

4.12.1. Eventos de Networking:

- Organizar ferias de tecnología y sostenibilidad.
- Crear eventos de networking para startups y empresarios locales.

4.12.2. Alianzas Estratégicas:

- Formar alianzas con universidades para programas de investigación.
- Colaborar con empresas para proyectos de innovación conjunta.

4.12.3. Cursos y Talleres:

- Ofrecer capacitaciones en temas de tecnología y sostenibilidad.
- Desarrollar programas de formación para emprendedores locales.

4.12.4. Incubadora de Negocios:

- Crear un programa de incubación para startups enfocadas en tecnología ambiental.
- Proporcionar espacios de trabajo y recursos a emprendedores.

4.12.5. Proyectos de I+D:

- Buscar financiación para proyectos de investigación en conjunto con instituciones.
- Presentar propuestas a organismos gubernamentales para apoyo a la innovación.

4.12.6. Espacios de Coworking:

- Crear áreas de coworking que se puedan alquilar a empresas y emprendedores.
- Ofrecer membership plans con beneficios exclusivos.

4.12.7. Turismo Sostenible:

- Desarrollar recorridos guiados que muestren innovaciones tecnológicas en el parque.
- Ofrecer programas educativos para escuelas y grupos comunitarios.

4.12.8. Programas de Voluntariado Corporativo:

- Invitar a empresas a contribuir con sus empleados en proyectos comunitarios.
- Ofrecer paquetes de voluntariado para mejorar la imagen de las empresas.

4.12.9. Aplicación Móvil del Parque:

- Desarrollar una app que informe sobre eventos, servicios y oportunidades en el parque.
- Monetizar la app mediante publicidad o servicios premium.

4.12.10. Proyectos de Energía Renovable:

- Implementar proyectos de generación eléctrica con energía solar o el biogás remanente y vender los excedentes.
- Ofrecer consultorías para empresas que deseen adoptar energías renovables.

4.12.11. Alquiler de Instalaciones:

- Alquilar auditorios y espacios para eventos corporativos.
- Ofrecer servicios de catering y logística para eventos.

4.12.12. Subvenciones y Financiamiento Externo:

- Investigar y aplicar para subvenciones en tecnología y medio ambiente.
- Presentar proyectos innovadores a fondos de inversión socialmente responsables.

La lluvia de ideas debe ser un espacio donde todas las propuestas son bienvenidas, independientemente de su viabilidad inicial. Fomentar un ambiente abierto y colaborativo es clave para que los participantes se sientan cómodos compartiendo sus pensamientos. Una vez que se recopilan todas las ideas, se debe proceder a clasificarlas, evaluarlas y priorizarlas para su posible implementación. Esta gama de ideas puede ser un punto de partida para desarrollar estrategias que mejoren la generación de ingresos del Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca.

4.13 Análisis de Riesgo

A continuación, utilizando un sistema de semáforo que clasifica los riesgos según su probabilidad de ocurrencia e importancia (impacto). Se han utilizado colores para representar cada categoría: Rojo (alto riesgo), Amarillo (riesgo moderado) y Verde (bajo riesgo).

Tabla 19 Matriz de Riesgos

Riesgo	Probabilidad	Impacto	Nivel de Riesgo	Estrategia de Mitigación
1. Pérdida de financiamiento externo	Alta	Alto	Alto	Diversificar fuentes de financiación, buscar patrocinadores.
2. Falta de participación en eventos	Moderada	Alto	Moderado	Mejorar la promoción, involucrar a la comunidad.

3. Dificultades técnicas en proyectos	Moderada	Moderado	Moderado	Capacitación continua del personal, contratar expertos.
4. Cambios en la normativa regulatoria	Baja	Alto	Moderado	Mantenerse actualizado sobre regulaciones, asesoría legal.
5. Competencia creciente en el sector	Alta	Moderado	Alto	Innovación constante, diferenciación de servicios.
6. Problemas en la gestión de recursos humanos	Moderada	Moderado	Moderado	Programas de capacitación y desarrollo para el personal.
7. Desastres naturales (inundaciones, terremotos)	Baja	Alto	Moderado	Plan de contingencia y seguros adecuados.
8. Desinformación sobre los servicios ofrecidos	Moderada	Moderado	Moderado	Estrategia de comunicación efectiva, campañas de awareness.
9. Dificultades en la colaboración con terceros	Baja	Moderado	Bajo	Establecer acuerdos claros y comunicación constante.
10. Ingresos menores a los proyectados	Alta	Alto	Alto	Revisar y ajustar el modelo de negocio, diversificar oferta.

Fuente: Elaboración Propia

4.14 Gráfico de Gantt

El cuadro de Gantt es una herramienta de gestión de proyectos que permite visualizar el cronograma de diversas actividades de manera clara y concisa. Originalmente desarrollado por Henry Gantt en la década de 1910, esta herramienta ha evolucionado y se ha convertido en uno de los métodos más utilizados para la planificación y seguimiento de proyectos en diferentes ámbitos, incluyendo la construcción, tecnología, investigación, y desarrollo de productos.

El cuadro de Gantt facilita a los equipos identificar las tareas necesarias para cumplir con los objetivos del proyecto, estimar su duración y asignar recursos eficientes. Cada actividad se representa como una barra en un diagrama de barras, lo que proporciona una representación visual de las fechas de inicio y finalización, así como la dependencia de unas tareas respecto a otras. Esto permite a los gestores de proyectos anticiparse a posibles retrasos y ajustar sus planes según sea necesario.

El siguiente cuadro de Gantt ejemplifica un proyecto hipotético para la implementación de un programa de sostenibilidad en el Parque Tecnológico Ambiental de la Uruca. En este cuadro, se desglosan las actividades necesarias desde la fase de planificación hasta la ejecución y evaluación del programa, facilitando así el seguimiento y control del progreso.

Figura 19 Gráfico de Gantt

Actividades	Mes											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Planificación del proyecto	■											
2. Reuniones con stakeholders		■										
3. Diseño del programa de sostenibilidad			■									
4. Aprobación del programa				■								
5. Capacitación del personal					■							
6. Implementación del programa						■	■					
7. Evaluación y ajustes								■				
8. Informe final del proyecto									■			
9. Presentación a la comunidad										■		

Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V: IMPLEMENTACIÓN Y PROPUESTA

5.1 Implementación de Generación de Energía Eléctrica con Biogás y Medición de Potencial

5.1.1 Resumen

Costa Rica busca fomentar el aprovechamiento del biogás para mitigar los efectos del cambio climático tal como se describe en el Plan Nacional de Energía. Hoy en día se aprovecha menos del 3% de la energía que potencialmente se podría generar de los residuos orgánicos y se aprovecha el 0% del biogás generado en los rellenos sanitarios a nivel nacional.

De acuerdo con los datos recopilados por la empresa EBI, en las celdas cerradas productoras de biogás, actualmente se contabilizan 2970 m³ de biogás por hora con una concentración del 42% de metano, datos que fueron verificados con la implementación de los sistemas de medición.

Hoy en día este biogás es dispuesto en su mayoría en una antorcha, para ser quemado y así evitar las emisiones del metano a la atmósfera. En general los rellenos sanitarios llegan a su punto de declive de producción de biogás 10 años después del cierre técnico, con una reducción paulatina. Dado que la Uruca sigue en operación, tiene potencial para generar energía por 12 años o más.

Si bien, hoy en día se cuenta con la demanda eléctrica del país satisfecha, es importante evaluar la posibilidad de desarrollar proyectos que aprovechen el biogás de los rellenos sanitarios, dada la criticidad de los eventos del Niño y la Niña, por su eventual repercusión en el nivel de los embalses y la futura disposición del agua para cubrir los requerimientos del verano.

Basados en la producción real de biogás y para efectos de la implementación del proyecto se requirió de una inversión de 267775 USD, lo que proporciona un costo unitario de instalación de 2677,5 USD/kW. Considerando un ingreso por concepto de facturación eléctrica durante los próximos 12 años, se determinó un VAN de \$ 954198 y una TIR del 53 %. Los índices financieros así calculados, revelan que el proyecto es robusto y sostenible.

Con los datos obtenidos se optó por una instalación de 100 kW de potencia, lo que permite una generación anual de 780 MWh de inicio a fin de la vida útil de los equipos, dado que la producción de biogás se mantendrá por más de 10 años con una disminución paulatina que no llega a verse limitado por el uso furtivo del biogás.

5.1.2 Premisas para cálculos

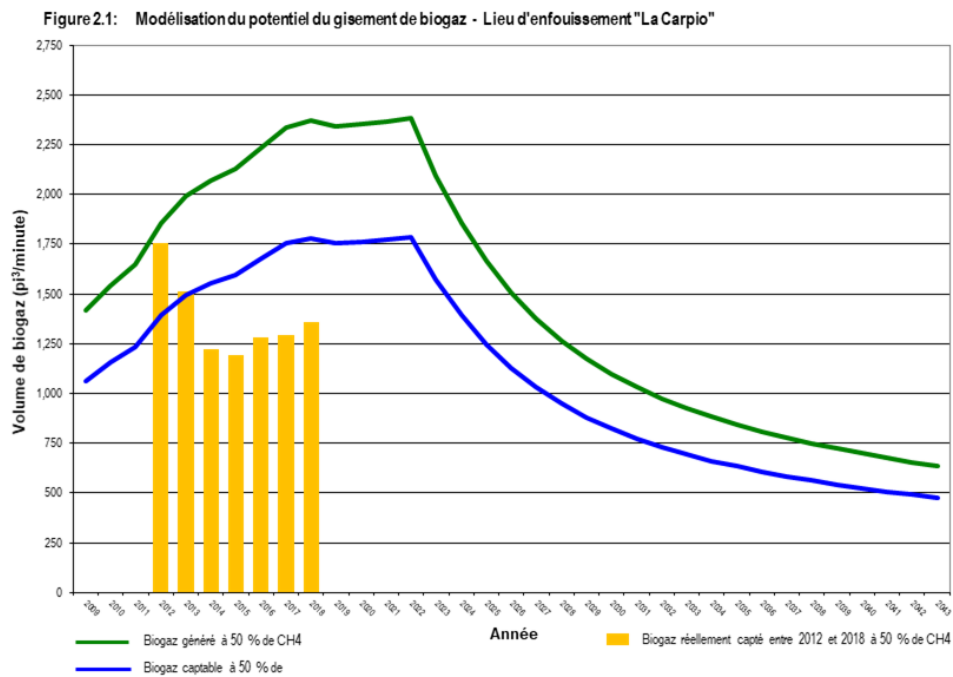
La propuesta implementada consiste en la incorporación de una planta de generación eléctrica con biogás, interconectadas al sistema de distribución eléctrica para disminuir el consumo eléctrico propio de los procesos productivos del Relleno Sanitario una vez se dé el cierre técnico.

El combustible utilizado es el metano contenido en el biogás, producido y quemado en su totalidad para el cumplimiento la regulación nacional.

Se propone la operación del generador de energía eléctrica con el biogás producido y canalizado en el punto de acopio o zona de confluencia de todas las tuberías. Por lo tanto, el equipo generador se instalará contiguo a la antorcha para quemado del biogás junto con los respectivos accesorios.

Posterior a la ejecución de este proyecto se evaluará la opción de que el ICE compre a EBI el metano, que será empleado como el combustible de futuros moto generadores de electricidad, ya que el cierre técnico de parque tecnológico ambiental EBI de la Uruca está próximo a ejecutarse, no obstante, la producción de biogás se mantendrá estable por al menos 3 años, disminuyendo paulatinamente la cantidad producida después de este período como se muestra en la figura 20.

Figura 20 Producción pronosticada del año 2009 al 2043



Fuente: EBI

Al ser los equipos modulares, estos se pueden movilizar para otros proyectos dependiendo de la disponibilidad del biogás. También, dentro de un mismo sitio, estos se pueden instalar de forma paralela para ampliar la capacidad del proyecto (Tabla 20).

Tabla 20 Características motor generador

Power Gas Engine Portfolio.								
Overview power output for Natural Gas and Special Gas								
MAN engine model	Natural Gas				Special Gas			
	1500 rpm		1800 rpm		1500 rpm		1800 rpm	
	mechanical power output	mech. Efficiency	mechanical power output	mech. Efficiency	mechanical power output	mech. Efficiency	mechanical power output	mech. Efficiency
	[kWm]	[%]	[kWm]	[%]	[kWm]	[%]	[kWm]	[%]
E0834 E 302	54	37,1	62	37,1	-	-	-	-
E0834 LE 302	68	39,1	62	37,1	68	39	68	37,8
E0836 E 302	75	37,3	85	37	-	-	-	-
E0836 LE 202	110	39,6	110	38	110	39,4	110	37,4
E2876 E 312	150	39,2	170	38,2	-	-	-	-
E2876 LE 302 / LE202*	210	39,4	210	37,6	220*	41,2	200*	39,1*
E2676 LE 202	220	43,4	250	41,1	220	42,2	250	40,3
E2848 LE 322	265	39	295	38	265	40,2	295	37,7
E2842 E 312	250	37,5	280	37,5	-	-	-	-
E2842 LE322 / LE202*	420	40,2	400	39,2	420*	40*	420*	38,4*
E3268 LE 212 / LE222*	370	42,6	-	-	370*	42,1*	-	-
E3262 LE202	550	41	580	39,6	550	40,5	580	38,7

Fuente: MAN

La eficiencia de producción de energía con ciclo de Otto, se asumió en un 30%. Con esta eficiencia y una concentración del 42% de metano se obtendrá 1,26 kWh por cada m³ de biogás, los cálculos se muestran en la tabla de Producción real de Generación Tabla 21

Tabla 21 Producción real de Generación Eléctrica

Teórico kWh/m ³ considerando una concentración del 100% de CH ₄	% normales de Metano obtenidos en los rellenos sanitarios	Eficiencia Total (%)	Real kWh/m ³
9,97	68%	30%	1,95
9,97	65%	30%	1,87
9,97	60%	30%	1,73
9,97	55%	30%	1,59
9,97	50%	30%	1,44
9,97	45%	30%	1,30
9,97	42%	30%	1,26
9,97	40%	30%	1,15

Fuente: Programa de Biogás ICE

En la presente propuesta se desarrolló el análisis financiero de la alternativa de generación de ingresos para el parque mediante generación eléctrica, con el fin de determinar si esta alternativa es viable para el lugar, basado en los siguientes requerimientos y premisas:

Los costos operativos de los equipos de generación eléctrica con motor de combustión interna requieren de un gasto importante y constante en consumibles, así como del mantenimiento ordinario del motor.

Otra consideración importante para la operación con biogás es la limpieza, ya que representa otro costo adicional para garantizar la integridad de los equipos.

La vida útil del equipo de generación se estimó en 120000 horas, requiriéndose un reacondicionamiento parcial del motor cada 20000 horas de operación y un reacondicionamiento profundo cada 40000 horas de operación.

Los equipos de combustión interna requieren para la adecuada producción de energía eléctrica, un mínimo de 40% de CH₄ en el biogás generado. Al mantenerse esta condición, se pueden garantizar los niveles de emisiones y eficiencias adecuadas para la obtención del 100% de la capacidad de los equipos y el arranque en frío sin problemas.

Para esta condición la empresa EBI ha garantizado que pueden manipular el suministro de ciertos pozos y lograr niveles de concentración de metano por arriba del 42% como se evidencia en la ilustración 16.

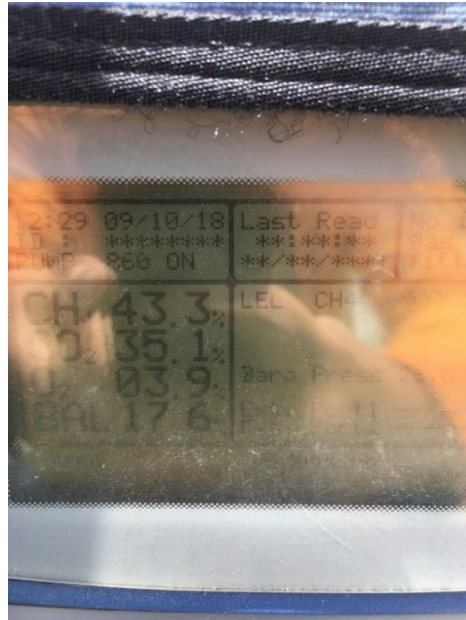


Ilustración 16 Concentración de CH₄

Fuente EBI (Analizador ubicado en relleno la Uruca)

Los equipos para medición de H₂S cuentan con una incertidumbre muy baja, por ende, las mediciones son representativas y adecuadas para el cálculo y dimensionamiento de los sistemas de filtrado. La empresa solicitó la medición por ente externo mediante el método de cromatografía de gases; arrojando una concentración de 58 ppm, mediciones muy similares a las efectuadas con equipo portátil del equipo de biogás de ICE.

El stock de repuestos (Tabla 22) debe diferenciarse de los consumibles para el mantenimiento preventivo; en el stock de repuestos se consideran accesorios elementales para el adecuado funcionamiento del equipo moto-generador, de esta manera se puede programar la reparación-sustitución sin generar paros no programados y lograr el Factor de Planta sugerido del fabricante en 89%.

Tabla 22 Repuestos y consumibles

Repuestos críticos	Consumibles
Turbos	Filtro aire
Cabezote	Filtro gas
Controlador ignición	Filtro aceite
Controlador gobernador	Aceite
Controlador mixer	Bujías
Bobinas	Carbón Activado
Fajas	
Gobernador	
Mixer	
Breaker	

Fuente: Elaboración propia 2024

Una limpieza adecuada del biogás es requerida para garantizar la integridad de los equipos y accesorios, para este fin se debe eliminar la humedad contenida en el biogás a menos del 40%, el uso del deshumecedor antes de la entrada a los filtros de partículas y carbón activado maximizan la vida útil de los mismos, mediante el enfriamiento del biogás a 4 grados Celsius, logrando llegar al punto de rocío y acumular los condensados.

En este punto se debe de considerar; por cada kW instalado operado por 24 horas estará generando 1 litro de agua, por consiguiente 100 kW generarán 100 litros de agua contaminada con ácido sulfúrico en muy bajas concentraciones, que debe ser tratado para darle la disposición adecuada, para lo cual el parque tecnológico ambiental de la Uruca cuenta con el servicio de tratamiento para el procesamiento de lixiviados y otros líquidos.

Setena decreto 33601 en este decreto se especifica los valores por sulfatos que son permisibles para desfogue a río. Sin embargo, los permisos otorgados a la empresa para el relleno sanitario contemplan los requisitos para la instalación y disposición en el adecuado aprovechamiento del biogás, por lo que no se requiere solicitar los permisos ni la solicitud de la D1 ante Setena.

5.1.3 Costo de oportunidad

En reuniones previas se manifestó la anuencia por parte del encargado de proyectos de la empresa EBI, Ing. Alexandre Gendron, lograr con el proyecto el ingreso que le permita cancelar en alguna medida la factura eléctrica. Lo anterior es la base para proponer un pago o retribución del combustible, en función del cobro anual por el servicio eléctrico que paga la empresa EBI.

El consumo eléctrico del parque tecnológico de la empresa EBI, asciende a \$140000 anuales en promedio (Tabla 23), se ha determinado que mediante la operación de 7800 horas/año y 100 kW de potencia, proporciona un monto equivalente al pago anual promedio que hace EBI por consumo eléctrico.

Adicionalmente la empresa EBI recibiría otro ingreso por efecto de venta de créditos de carbono lo que se incluye como un ingreso adicional en el estudio financiero.

Tabla 23 Facturación eléctrica mensual PTA EBI-Uruca

Facturación mensual PTA Uruca						
	Año1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6
Enero	-	5 479 790	4 098 530	6 798 945	4 769 845	6 099 065
Febrero	-	5 445 070	3 034 590	6 561 490	4 935 175	5 512 595
Marzo	-	5 821 595	4 386 705	6 457 505	5 504 155	5 356 815
Abril	8 144 805	6 511 005	4 038 960	6 469 820	5 500 715	6 442 420
Mayo	8 331 440	6 757 745	3 755 440	6 420 020	5 430 640	6 477 705
Junio	7 878 681	7 575 040	4 946 885	6 657 040	5 202 895	6 500 440
Julio	7 661 615	7 903 715	5 248 085	6 670 640	5 903 725	6 671 055
Agosto	8 295 005	7 705 740	5 210 815	7 180 120	5 963 205	6 929 055
Septiembre	8 584 320	6 617 660	5 724 150	6 813 090	6 347 750	6 400 870
Octubre	6 925 910	5 558 190	5 944 460	7 014 855	7 121 260	-
Noviembre	5 500 430	5 436 070	5 664 190	6 363 550	6 678 335	-
Diciembre	5 373 695	5 099 925	6 261 575	6 506 890	7 327 490	-
Promedio	7 410 656	6 325 962	4 859 532	6 659 497	5 890 433	6 265 558
			Promedio anual ¢	¢74 823 274		
			Promedio anual \$	\$141 176		
			Promedio anual kWh	1 008 346		

Fuente: CNFL

5.1.4 Ventajas y Condiciones Habilitantes de la empresa EBI para la instalación de equipos de generación eléctrica.

La empresa EBI cuenta con sistema de succión centralizado de recuperación de biogás único en el país.

Documentación desde el 2012 que demuestra la estabilidad en el procesamiento de residuos y en la producción del biogás del sitio en calidad y cantidad.

Red de recolección de los lixiviados desde el fondo de las celdas del relleno sanitario, para asegurarse que no haya una saturación/acumulación de agua que podría afectar la producción de biogás.

Diseño de la red de recolección de biogás para optimizar la extracción, como pozos de captación ubicados a 50 metros de distancia y tapas de arcillas alrededor de cada cabeza de pozo para evitar pérdidas o fugas a la atmósfera.

Sistema de pozo diseñados con tubería y piedra bola; dicho diseño asegura que, aunque la tubería se mueva en el transcurso de los años por el movimiento normal de los residuos debido a la compactación y la descomposición, el gas siempre tenga un camino a través de las piedras bolas para salir y ser dispuesto para la utilización.

Adicionalmente se listan las ventajas del proyecto:

Se tienen concentraciones de 100 y 200 ppm de H₂S, lo que disminuye el consumo de Carbón Activado, que es el consumible con costo más elevado.

Cercanía de las instalaciones del EBI a la empresa proveedora de energía, que permitiría una pronta atención a averías o problemas técnicos.

No hay impacto ambiental negativo por la inexistencia de movimiento de tierras.

El empleo del biogás en la producción de energía eléctrica no genera emisiones debido al uso del metano del relleno sanitario, el cual es categorizado como carbón biogénico.

El ICE cuenta con ingeniero certificado por MAN para equipos de generación, adicionalmente el armado de los equipos se dará como entrenamiento a los técnicos.

Instrumentación para control de variables con proveedores a nivel nacional y del ICE para la implementación del sistema de medición de biogás.

Equipos de medición del ICE pueden ser empleados en este proyecto, ya que son de uso normal en los proyectos de generación con búnker o diésel.

Los consumibles están disponibles a nivel nacional (carbón, aceites, filtros, pruebas de laboratorio).

Los equipos a emplear son modulares de plug and play.

Los condensados pueden ser procesados en la planta de tratamiento de lixiviados existente en el sitio.

5.1.5 Análisis financiero

Como insumo del análisis financiero, se definió un presupuesto que incluye obras civiles, equipos y accesorios para la generación eléctrica con biogás mostrado en la Tabla 24 para una instalación de 100 kW, de manera que permite conocer la inversión inicial del proyecto. Adicionalmente en la Tabla 25 se muestra el ingreso anual esperado por concepto de sustitución eléctrica y los resultados financieros en la tabla 26.

Tabla 23 Inversión Total instalación para 100 kW

Equipos	Cantidad	Total USD
Medidor de cantidad biogás	2	3 000.00
Condensador de agua	1	10 000.00
Filtro de carbón activado	1	4 000.00
Caracterizador de biogás	0	0.00
Interconexión a red	1	10 000.00
Moto- Generador eléctrico	1	220 000.00
Tubería	100 m	3 000.00
Container para equipo	0	0.00
Blower	1	4 000.00
Tratamiento de condensados	1	1 000.00
Subtotal		255 000.00
Imprevistos 5%		12 750.00
Inversión Total		267 750.00

Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 24 Equivalencia económica anual por energía eléctrica para EBI

Producción de energía anual kWh/año	1 008 346
Precio de la energía USD/kWh	\$ 0,14
Sustitución Anual de Energía Eléctrica Promedio	\$ 165 574

Fuente: Elaboración propia 2024

Tabla 25 Resultados financieros por sustitución energía eléctrica para EBI

Resultados 100 kW	
VAN	\$ 954 198.08
TIR	53%

Fuente: Elaboración propia 2024

5.1.6 Reducción de emisiones por sustitución de energía eléctrica

Como parte de los resultados obtenidos se cuantifica la cantidad de emisiones de CO₂ equivalente evitado por concepto de sustitución de energía eléctrica que se utiliza para los procesos productivos.

Basado en los factores de emisión del IMN para el año 2023 se establece que el factor de emisión de emisión considerando CO₂, CH₄ y NO₂ es de 0,0879 kilogramos por kilowatt hora. En la propuesta desarrollada se suministra como dato de consumo de energía anual la cantidad de 1 008 346 kWh al año, que equivale a 90 toneladas evitadas de CO₂ equivalente al año, que para efectos de ingresos se le dio un costo de 7 dólares por tonelada.

5.1.7 Conclusiones

El costo del proyecto es de 267346 dólares de los Estados Unidos de América y su rentabilidad es alta, reflejándose en una TIR del 53%, un periodo de recuperación de la inversión de 2 años, con un VAN de \$ 954198,08.

El costo unitario de la potencia es de \$ 2673,5/kW y el de la energía de \$0,14/kWh, que hacen muy competitivo al proyecto en términos de costos energéticos identificados.

Existe una posibilidad potencial de negocio entre el ICE y la empresa EBI que actualmente no se ha desarrollado por las condiciones y opciones que da la normativa nacional. Sin embargo, dadas las condiciones hídricas y de interés nacional podría proponerse el uso del biogás al 42% de metano que es producido en el Parque de Tecnología Ambiental la Uruca, para hacer una instalación de producción eléctrica de hasta 2,3 MW de potencia y capaz de proveer una generación promedio anual de energía que varía de 17 a 13 GWh, por un periodo de 12 años.

Se logra determinar una reducción de emisiones de CO₂ equivale de 90 toneladas al año.

5.1.8 Recomendaciones

El proyecto analizado no cuenta con almacenamiento temporal para el biogás, en este tipo de proyecto se debe determinar el punto de equilibrio de operación para no tener problemas de presiones negativas o sobrepresiones, aunque por el momento y con los niveles de consumo no sería necesario.

En los equipos accesorios se ha considerado la implementación de un presostato para el control de la presión, de igual manera se recomienda la comunicación del analizador de gases con los equipos para tener una señal de paro por niveles elevados de H₂S.

El nivel técnico actual de los operadores de equipos de biogás no es óptimo, por lo que se recomienda la inclusión de entrenamientos operativos y de reparación profunda de los equipos en la inversión inicial.

Los condensados provenientes de la limpieza del biogás deberán ser tratados en la planta de tratamiento de lixiviados que posee la empresa EBI, por lo que se incluyó un monto por este concepto en los costos de inversión.

5.2 Biometanización en relleno sanitario

Mediante el proceso de biometanización (upgrade del biogás) se deben retirar las impurezas contenidas en el biogás, que en su gran mayoría es CO_2 (50 %) y otras trazas como H_2S e H_2 , lográndose que el biogás del relleno sanitario del 45 al 42% de CH_4 (ilustración 17), alcance una proporción de metano (CH_4) que ronda el 96%. Este grado de pureza permite su incorporación a la red de gas y el respectivo almacenamiento en distintas presiones y estados, de esta manera la energía del biometano pueda utilizarse para propulsar vehículos con motores de combustión interna.



Ilustración 17 Medición de metano en relleno la Carpio

Fuente: Elaboración propia 2024

El biogás, al ser una fuente de energía renovable, puede contribuir significativamente a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Cuando se utiliza biometano en lugar de combustibles fósiles, el balance neto de emisiones de CO_2 es mucho menor, ya que el dióxido de carbono emitido durante la combustión del biometano es el mismo que fue absorbido por la biomasa durante su crecimiento. En contraste, los combustibles fósiles liberan CO_2 que ha estado atrapado durante millones de años, aumentando el nivel de gases de efecto invernadero en la atmósfera, es por esta razón que se consideran emisiones negativas al ser provenientes del relleno sanitario.

5.2.1 Producción del biometano

Para ser utilizado en motores de combustión interna, el biogás debe ser purificado, esto implica eliminar contaminantes como el dióxido de carbono (CO_2), el vapor de agua (H_2O) y el sulfuro de hidrógeno (H_2S) principalmente, dejando un gas que contiene entre un 90% y un 99% de metano, lo que lo convierte en biometano. El biometano tiene características similares al gas natural, lo que permite su uso como combustible en vehículos diseñados para funcionar con gas natural comprimido (GNC) o gas licuado de propano (GLP).

Una vez purificado el biogás, el biometano se puede utilizar como combustible en motores adaptados para operar con gas natural comprimido o GLP, ya sea como el único combustible o en sistemas híbridos que combinen el biometano y diésel.

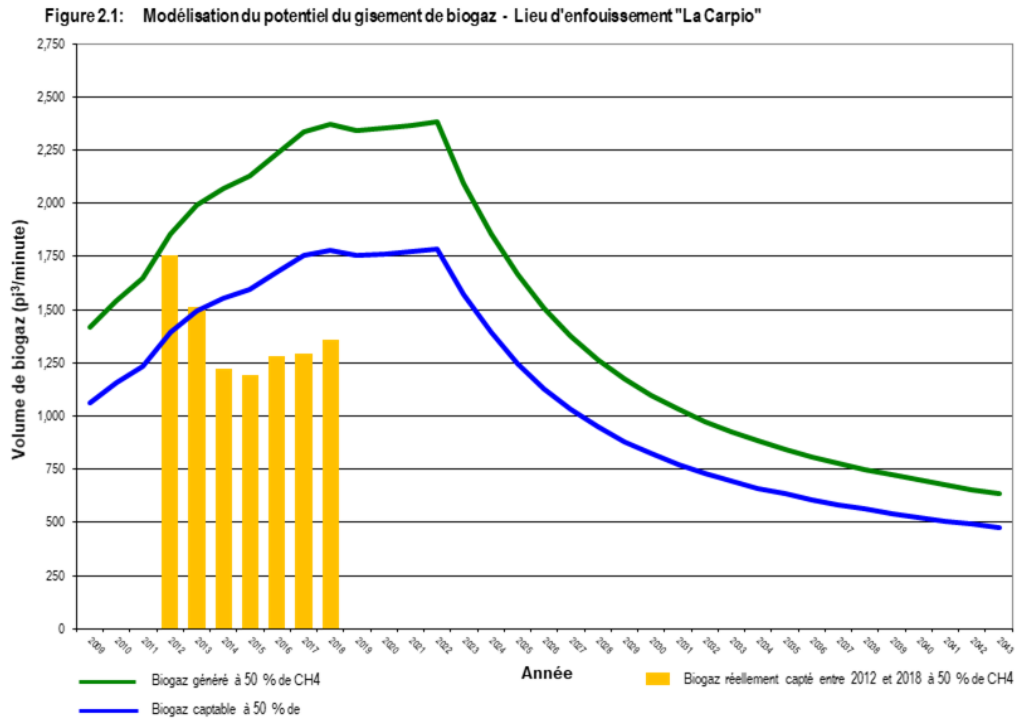
En la siguiente ilustración 18 y 19 se puede observar cómo se logró cuantificar el biogás mediante la implementación de medidores de flujo y los respectivos resultados.



Ilustración 18 Instalación de equipos de medición

Fuente: Elaboración propia 2024

Ilustración 19 Cuantificación del Metano



Fuente: Elaboración propia 2024

5.2.2 Beneficios del biometano

Como parte de los beneficios identificados, el uso de biogás en camiones recolectores es una alternativa prometedora a los combustibles fósiles convencionales, con el potencial de mitigar problemas ambientales, económicos y sociales asociados con el uso de petróleo y sus derivados, permitiendo impulsar el desarrollo del área y potenciar la generación de empleos relacionados al sector y el área colindante.

Al permitir una gestión y un aprovechamiento eficientes de los residuos, se fomenta la economía circular y el aprovechamiento de la energía derivada de los subproductos contribuyendo a la reducción de dependencia energética basada en combustibles fósiles.

Se considera que la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero por el uso de biometano puede reducir significativamente las emisiones de CO₂ en comparación con los combustibles fósiles, ya que el CO₂ liberado proviene de fuentes biológicas y no de carbono fósil (carbón biogénico).

5.2.3 Usos del biometano

El biometano ofrece una fuente de energía local y renovable que puede ayudar a los países a reducir su dependencia de las importaciones de derivados de petróleo. Al producir energía a partir de residuos locales, las economías pueden ser menos vulnerables a las fluctuaciones en los precios internacionales de los combustibles fósiles y a la inestabilidad política en las regiones productoras de petróleo.

Entre los sectores más afectados por las fluctuaciones del precio y suministro de los derivados del petróleo son los vehículos de transporte, de ahí la importancia de la utilización del biometano para tal fin, se identifican los siguientes tipos de usos:

Vehículos livianos: Los fabricantes de automóviles ofrecen modelos que pueden funcionar con biometano, ya sea de fábrica o a través de conversiones y adecuaciones al motor.

Transporte público: Los autobuses de transporte público funcionan con GLP, lo que reduce las emisiones de contaminantes en entornos urbanos.

Camiones y vehículos pesados: El biometano se utiliza también en vehículos de carga pesada, como camiones y flotas de distribución. Considerando que estos vehículos recorren largas distancias y consumen grandes cantidades de combustible, el uso de biometano puede tener un impacto significativo en la reducción de las emisiones.

Maquinaria agrícola: En el sector agrícola los motores también se están adaptando para utilizar biometano, lo que cierra el ciclo al aprovechar los residuos agrícolas para generar el combustible que la maquinaria utiliza.

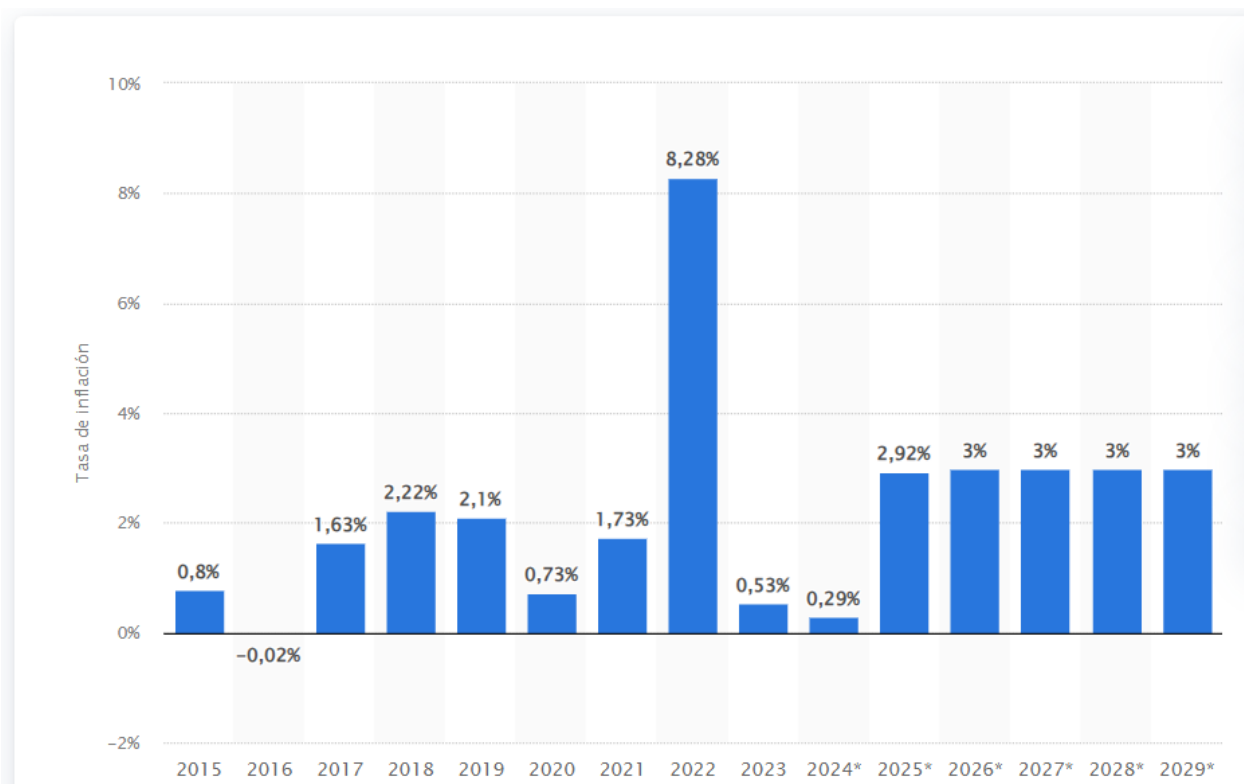
Los motores diseñados para funcionar con biometano son altamente eficientes y pueden reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, como el dióxido de carbono y el metano no quemado. Además, el biometano tiene una combustión más limpia en comparación con la gasolina y el diésel, lo que reduce las emisiones de partículas finas y óxidos de nitrógeno, dos contaminantes importantes que contribuyen a la mala calidad del aire en las ciudades.

5.2.4 Ingresos

Lo ingresos desarrollados a continuación van con base a la venta de biometano por año, es importante mencionar que, para la proyección de ingresos y gastos, así como los costos, para los

próximos 5 años se tomó la proyección de inflación (figura 21), basado en esta proyección de inflación se obtiene el aumento anual en los ingresos.

Figura 21 Evolución anual de la tasa de inflación en Costa Rica desde 2015 hasta 2029



Fuente: Extraído de <https://es.statista.com/estadisticas/1190003/tasa-de-inflacion-costa-rica/>

Tabla 26 Ingresos en dólares próximos 12 años

	Emisiones evitadas CO ₂	Costos evitados sustitución Diesel	Total Ingresos
2025	127300	779245	906545
2026	131119	802623	933742
2027	135053	826701	961754
2028	139104	851502	990606
2029	143277	877047	1020325
2030	147576	903359	1050934
2031	152003	930460	1082462
2032	156563	958373	1114936
2033	161260	987125	1148384
2034	166098	1016738	1182836
2035	171080	1047240	1218321
2036	176213	1078658	1254871

Fuente: Elaboración propia 2024

5.2.5 Costos Operativos (OPEX)

Los costos operativos de una planta de biometanización incluyen el mantenimiento, la mano de obra, los insumos y el tratamiento de subproductos. Estos costos pueden variar según la ubicación, el tamaño de la planta y la tecnología utilizada, adicionalmente se considera la tasa de inflación pronosticada año a año de la ejecución del proyecto para el ajuste de los costos operativos que se determinó en 3% anual.

Algunos de los principales costos operativos se mencionan a continuación.

5.2.6 Mano de obra

Las plantas de biometanización requieren personal capacitado para operar y mantener los equipos.

El costo de la mano de obra depende de la región y el nivel de automatización de la planta. Los salarios pueden oscilar entre 50000 y 200000 USD anuales, dependiendo del tamaño de la planta.

5.2.7 Mantenimiento

El mantenimiento de los digestores anaeróbicos, los sistemas de purificación y los equipos auxiliares es esencial para garantizar el funcionamiento continuo y evitar paradas imprevistas. Los costos de mantenimiento pueden ser entre el 3% y el 5% del costo total de la inversión inicial por año. Para una planta mediana, esto puede significar entre 50000 y 200000 USD anuales.

Costo energético: Para una planta de tamaño mediano, los costos energéticos pueden oscilar entre 50000 y 150000 USD anuales.

5.2.8 Factores que Influyen en los Costos

Los costos de construcción y operación de una planta de biometanización dependen de diversos factores (tabla 28):

Escala de la planta: Las plantas más grandes suelen ser más eficientes en términos de costos por unidad de biometano producido, pero requieren mayores inversiones iniciales.

Ubicación: Los costos de construcción, permisos y operación varían según el país y la región, debido a las normativas locales y los precios de la mano de obra y los materiales.

Normativas: Las regulaciones locales sobre emisiones y calidad del biometano influyen en los equipos necesarios para el upgrade del biogás, lo que puede aumentar los costos.

Subsidios e incentivos: En muchos países, existen incentivos gubernamentales o exoneraciones de impuestos para la producción de energía renovable, lo que puede reducir considerablemente los costos iniciales y mejorar la rentabilidad a largo plazo.

Tabla 27 Costos Operativos (OPEX) en dólares próximos 12 años

	Costo de operación y mantenimiento equipo
2025	272000
2026	280160
2027	288565
2028	297222
2029	306138
2030	315323
2031	324782
2032	334526
2033	344561
2034	354898
2035	365545
2036	376512

Fuente: Elaboración propia 2024

5.2.9 Inversión

Seguidamente se detalla el costo de la inversión inicial, la cual se deriva de la adquisición de diferentes equipos para la producción del producto

5.2.10 Equipos de Purificación (Upgrade del Biometano)

Para convertir el biogás crudo en biometano, se requieren sistemas de purificación. Los métodos más comunes para la purificación incluyen la absorción química, absorción de agua, membranas y tecnología de adsorción por oscilación de presión (PSA).

Tecnología PSA (Adsorción por oscilación de presión): Para una planta con una capacidad de entre 200-500 Nm³/h de biogás, los costos de los equipos pueden variar entre 300000 y 800000 USD.

Membranas: Es un sistema de membranas para plantas medianas-grandes puede costar entre 250000 y 1000000 USD, dependiendo de la capacidad.

Absorción química/por agua: Este tipo de sistema puede costar entre 200000 y 600000 USD, dependiendo de la capacidad y complejidad.

5.2.11 Sistema de Inyección a la Red de Gas Natural

Si el biometano se va a inyectar en la red de gas natural, se necesita un sistema de compresión y adaptación de calidad del gas para cumplir con las normativas. Este sistema puede

costar entre 300000 y 1500000 USD dependiendo de la capacidad de la planta y los requisitos normativos locales.

5.2.12 Sistemas de Control y Monitoreo

Las plantas de biogás requieren sistemas automatizados de control y monitoreo para garantizar que el proceso de digestión y purificación se realice de manera eficiente y segura. Estos sistemas pueden costar entre 50000 y 200000 USD.

Tabla 28 Inversión Inicial

Equipos	Cantidad	Total USD
Tecnología PSA	1	500 000.00
Membranas	1	600 000.00
Absorción química/por agua	1	400 000.00
Sistema de inyección a acumulación	1	750 000.00
Sistema de control y monitoreo	1	100 000.00
Kit conversión	70	700 000.00
Subtotal		3 050 000.00
Imprevistos 5%		152 500.00
Inversión Total		3 202 500.00

Fuente: Elaboración propia 2024

5.2.13 Ratios Financieros

El análisis financiero del proyecto de biometanización en un relleno sanitario se fundamenta en la evaluación de varios indicadores clave, que permiten determinar su viabilidad económica y sostenibilidad a largo plazo.

Este estudio considera los ingresos generados por la venta de biometano y los créditos de carbono, así como los costos operativos anuales, que incluyen mano de obra, mantenimiento, y otros gastos relacionados.

Al calcular el Valor Neto Actual (VAN), se establece el valor presente de los flujos de caja futuros, menos la inversión inicial. La Tasa Interna de Retorno (TIR) mide la rentabilidad del proyecto, mientras que la Relación Beneficio/Costo (I/C) evalúa el retorno comparado con la inversión realizada. Además, el Retorno sobre la Inversión (ROI) y el Período de Recuperación de la Inversión (PRI) ofrecen una perspectiva sobre la recuperación del capital invertido y la eficiencia económica del proyecto.

5.2.14 Flujo de caja proyectado a 12 años

El análisis financiero de un proyecto de biometanización abarca una evaluación exhaustiva de los ingresos, costos operativos y gastos de inversión a lo largo de varios años, en este caso, del 2025 al 2036.

Este contexto tiene como objetivo establecer la viabilidad y rentabilidad del proyecto mediante la generación de biometano, que incluye tanto las ventas anuales como ingresos adicionales por créditos de carbono.

Los costos operativos anuales, que contemplan mano de obra, mantenimiento y otros insumos, son igualmente cruciales para comprender el impacto financiero total. A su vez, la inversión inicial se refleja en el capital requerido para adquirir y modernizar los equipos necesarios para la purificación del biogás.

El cálculo de beneficios netos y la acumulación del beneficio a lo largo de los años permiten evaluar el desempeño del proyecto y su sostenibilidad, proporcionando un enfoque integral para la toma de decisiones estratégicas en el sector de energías renovables.

Tabla 29 Flujo de Caja proyectado al 2036

Concepto		2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036
Inversión	(3 202 500)												
Costos evitados por sustitución diesel		779245	802623	826701	851502	877047	903359	930460	958373	987125	1016738	1047240	1078658
Emisiones evitadas ton CO2 e/kWh		127300	131119	135053	139104	143277	147576	152003	156563	161260	166098	171080	176213
Total Ingresos		906545	933742	961754	990606	1020325	1050934	1082462	1114936	1148384	1182836	1218321	1254871
Costo de operación y mantenimiento equipo		272000	280160	288565	297222	306138	315323	324782	334526	344561	354898	365545	376512
Alquiler del terreno		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mantenimientos mayores cada 20 000 horas		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total costos		272000	280160	288564.8	297221.744	306138.3963	315322.5482	324782.2247	334525.6914	344561.4621	354898.306	365545.2552	376511.6128
Depreciación		266875	266875	266875	266875	266875	266875	266875	266875	266875	266875	266875	266875
Intereses de deuda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad antes de impuestos		367670	386707	406314	426510	447311	468737	490805	513536	536948	561063	585901	611484
Impuestos sobre la renta		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad después de impuestos		367670	386707	406314	426510	447311	468737	490805	513536	536948	561063	585901	611484
Amortización de deuda		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depreciación		266875	266875	266875	266875	266875	266875	266875	266875	266875	266875	266875	266875
Utilidad neta		634545	653582	673189	693385	714186	735612	757680	780411	803823	827938	852776	878359
Flujo neto de caja	(3 202 500)	634545	653582	673189	693385	714186	735612	757680	780411	803823	827938	852776	878359
Retorno inversión		-2567955	-1914373	-1241184	-547799	166387	901999	1659679	2440089	3243912	4071850	4924625	5802984

Fuente: Elaboración propia 2024

5.2.15 VAN

Inversión Inicial (CAPEX): Total: \$3202500 (Sumando los costos de equipos de purificación y otros sistemas)

Tabla 30 Flujos de Caja Anuales: Beneficio Neto.

Año	Beneficio Neto (USD)
2025	634545
2026	653582
2027	673189
2028	693385
2029	714186
2030	735612
2031	757680
2032	780411
2033	803823
2034	827938
2035	852776
2036	878359

Fuente: Elaboración propia 2024

El valor determinado por asciende a VAN= \$2553330,58

5.2.16 Cálculo de la Tasa Interna de Retorno (TIR)

Calculamos la TIR en función de los flujos de caja. Usualmente, se usa un software especializado o una calculadora que pueda manejar este tipo de cálculos, dada su complejidad. Sin embargo, se puede estimar mediante prueba y error.

La TIR es aproximadamente 19,47%, que se considera una tasa favorable.

5.2.17 Relación Beneficio/Costo (I/C)

La relación Beneficio/Costo se calcula dividiendo el total de flujos de caja entre la inversión inicial.

$$I/C = \text{Flujos, Totales} / \text{Inversión Inicial}$$

$$\text{Total de Flujos de Caja (sin descontar)} = 9005484$$

$$I/C = \$9005484 / \$3202500 = 2,812$$

5.2.18 Retorno sobre la Inversión (ROI)

El ROI se calcula como:

$$\text{ROI} = \text{Beneficio Neto Total} - \text{Inversión Inicial} / \text{Inversión Inicial} * 100$$

$$\text{Beneficio Neto Total: } \$9005484 - \$3202500 = \$5802984.$$

$$\text{ROI} = (5802984 / 3202500) * 100 = 181,2\%$$

El Retorno sobre la Inversión (ROI) es un indicador financiero clave que mide la rentabilidad de un proyecto en relación con la inversión inicial realizada. Se calcula mediante la fórmula: $\text{ROI} = (\text{Beneficio Neto Total} - \text{Inversión Inicial}) / \text{Inversión Inicial} * 100$.

En este caso, el Beneficio Neto Total se determina restando la inversión inicial, que es de \$3202500, del beneficio neto acumulado, que asciende a \$900,484. Esto arroja un beneficio neto de \$5802984.

Al introducir este valor en la fórmula del ROI, obtenemos: $\text{ROI} = (5802984 / 3202500) * 100$, lo que resulta en un porcentaje del 181%, este elevado ROI indica que el proyecto no solo ha recuperado la inversión inicial, sino que también ha generado ganancias significativas, evidenciando su alto nivel de rentabilidad y su atractivo como opción de inversión.

5.2.19 Período de Recuperación de la Inversión (PRI):

El PRI se calcula sumando los flujos de efectivo hasta que igualen la inversión inicial.

Tabla 31 Flujos Anuales

Año	Beneficio Neto (USD)	Flujos Acumulados (USD)
2025	634545	634545
2026	653582	1288127
2027	673189	1961316
2028	693385	2654701
2029	714186	3368887
2030	735612	4104499
2031	757680	4862179
2032	780411	5642589
2033	803823	6446412
2034	827938	7274350
2035	852776	8127125
2036	878359	9005484

Fuente: Elaboración propia 2024

La inversión inicial de \$3202500 se recupera en 2029 (5 años).

5.2.20 Resumen de Resultados

- VAN: \$2553330,58
- TIR: 19,47%
- I/C: 2,812
- ROI: 181,2%
- PRI: 5 años

Estos resultados indican que este proyecto es financieramente viable y potencialmente atractivo.

El análisis de los índices financieros presenta un panorama positivo para el proyecto en cuestión, evidenciando su viabilidad y atractivo potencial para inversionistas. El Valor Neto Actual (VAN) de \$2553330,58 es un indicador clave, que sugiere que, cuando se descuentan todos los

flujos de caja futuros, el proyecto generará un valor adicional significativo por encima de la inversión inicial. Esto respalda la idea de que el proyecto no solo recuperará su costo, sino que también ofrecerá un retorno sustancial.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) de 19,47% es especialmente alentadora, ya que supera el costo del capital común en la mayoría de los contextos, lo que significa que el proyecto es capaz de generar un rendimiento que compensa adecuadamente el riesgo asumido. Además, la relación beneficio/costo (I/C) de 2,812 indica que por cada dólar invertido se generan aproximadamente \$2,812 en beneficios, lo que refuerza la eficiencia económica del proyecto.

El Retorno sobre la Inversión (ROI) del 181,2% es un resultado extraordinario, señalando que la rentabilidad del proyecto es notable y ofrece ventajas competitivas frente a otras oportunidades de inversión. Finalmente, el Periodo de Retorno de la Inversión (PRI) de 5 años indica que el proyecto recuperará su inversión inicial en un tiempo relativamente corto, lo que es atractivo para los inversionistas que buscan liquidez y retorno rápido.

En conclusión, todos estos índices apuntan a que el proyecto no sólo es financieramente viable, sino que también es una opción muy interesante para los inversores.

5.2.21 Reducción de emisiones por sustitución de diésel

Como parte de los resultados obtenidos se cuantifica la cantidad de emisiones de CO₂ equivalente evitado por concepto de reemplazo de combustible fósil que se utiliza actualmente para el desplazamiento de la flota de 70 camiones.

Basado en los factores de emisión del IMN para el año 2023 se establece que el factor de emisión de emisión considerando CO₂, CH₄ y NO₂ es de 2,664 kilogramos por litro de diésel. En la propuesta desarrollada se suministra como dato de consumo de combustible anual la cantidad de 637168,14 litros de diésel, que equivale a 1697 toneladas evitadas de CO₂ equivalente al año, que para efectos de ingresos se le dio un costo de 75 dólares por tonelada.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Generación de Empleo: El parque tecnológico se proyecta como un generador significativo de empleo en la región, creando nuevas oportunidades laborales tanto en el corto como en el mediano plazo, especialmente en sectores de alta tecnología.

Atracción de Inversión: La existencia del parque atraerá inversiones tanto locales como internacionales, fortaleciendo el desarrollo económico regional y nacional a lo largo del tiempo.

Fomento de Innovación: La creación de un ecosistema de innovación permitirá que las empresas desarrollen nuevos productos y servicios, estimulando la competitividad en el mercado global.

Reducción de Costos Operativos: Las empresas que se establezcan en el parque podrán beneficiarse de economías de escala y compartir recursos, lo que contribuirá a la reducción de costos operativos en el corto y mediano plazo.

Acceso a Financiación: La colaboración con instituciones financieras y universidades facilitará el acceso a financiamiento y recursos, permitiendo que las startups y empresas consolidadas puedan escalar más rápidamente.

Desarrollo de Talento Local: Al fomentar programas de capacitación y desarrollo profesional, el parque contribuye a fortalecer las habilidades de la fuerza laboral local, beneficiando a la economía en el largo plazo.

Impulso a la Sostenibilidad: Las inversiones en tecnología verde y prácticas sostenibles en el parque tecnológico impulsarán un crecimiento respetuoso con el medio ambiente, lo que beneficiará a la comunidad y a la reputación de las empresas.

Diversificación Económica: El parque permitirá diversificar la economía local, reduciendo la dependencia de industrias primarias y tradicionales, lo que aumentará la resiliencia económica.

Cooperación Interempresarial: La cercanía de diversas empresas fomentará la colaboración entre ellas, lo que puede llevar a sinergias que fortalezcan la innovación y el desarrollo de nuevos proyectos.

Mejora de la Infraestructura Regional: La inversión en la infraestructura relacionada con el parque (transporte, telecomunicaciones, servicios básicos) beneficiará a toda la comunidad, impulsando el desarrollo económico de la región.

Aumento del Producto Interno Bruto (PIB): A medida que el parque crezca en importancia y número de empresas, se espera un incremento en la contribución al PIB regional y nacional.

Desarrollo de una Cultura Emprendedora: La creación de un ambiente que favorezca la innovación y el emprendimiento adicionalmente fomentará una cultura de resiliencia y adaptabilidad en la comunidad.

Visitantes y Turistas: La atracción de eventos tecnológicos y conferencias en el parque puede traer beneficios económicos adicionales a través del turismo y el consumo local.

Evaluación del Retorno de Inversión (ROI): Es fundamental establecer métricas para evaluar el retorno de inversión de las distintas etapas del proyecto, con el fin de ajustar estrategias y asegurar rendimientos económicos satisfactorios.

Inversiones Iniciales vs. Crecimiento Sostenido: Aunque se requieren inversiones considerables para la infraestructura y servicios iniciales del parque, los beneficios económicos a largo plazo multiplicarán estas inversiones, demostrando la viabilidad y sostenibilidad del proyecto en el tiempo

Viabilidad Financiera: El VAN positivo de \$ 2553330,58 indica que el proyecto generará un valor significativo más allá de la inversión inicial, lo que sugiere que es una opción atractiva para los inversionistas.

Rendimiento Elevado: La TIR de 19,47% sugiere que el proyecto ofrece un rendimiento superior al costo del capital, lo que refuerza su potencial atractivo en comparación con otras oportunidades de inversión.

Eficiencia Económica: La relación I/C de 2,812 implica que el proyecto es altamente eficiente, generando casi tres veces el monto invertido, lo que es una señal de solidez financiera.

Rápido Retorno de Capital: El PRI de 5 años indica un retorno ágil de la inversión inicial, lo que permite a los inversionistas recuperar su capital en un periodo corto, aumentando la liquidez.

Rentabilidad Atractiva: El ROI del 181,2% demuestra que la inversión no solo se recupera, sino que también produce ganancias muy significativas, lo que posiciona al proyecto como una opción favorable frente a otros.

Se logra determinar una reducción de emisiones de CO₂ equivale de 1697 toneladas al año.

6.2 Recomendaciones

Establecimiento de alianzas estratégicas con universidades y centros de investigación para fomentar la transferencia de conocimientos y el desarrollo de proyectos conjuntos.

Desarrollo de un plan de comunicación que destaque los beneficios y logros del parque tecnológico, aumentando su visibilidad y atrayendo más empresas e inversores.

Implementación de programas de formación continua para la fuerza laboral local, garantizando que cuente con las habilidades necesarias para las empresas que se establezcan en el parque.

Creación de un fondo de inversión que ofrezca financiamiento accesible a startups y empresas en sus primeras etapas, promoviendo el crecimiento y la innovación.

Fomento de un ambiente colaborativo entre empresas del parque, estimulando la innovación a través del intercambio de ideas y recursos compartidos.

Mantenimiento de un sistema de evaluación periódica del impacto económico del parque, permitiendo ajustes estratégicos que maximicen los beneficios a largo plazo.

Promoción de prácticas sostenibles en la construcción y operación del parque, garantizando un desarrollo responsable y minimice el impacto ambiental.

Apertura de plataformas digitales para facilitar la comunicación y el acceso a recursos, servicios y oportunidades de networking entre las empresas del parque.

Realización de eventos y ferias tecnológicas que atraigan a empresas, inversores y talentos, consolidando al parque como un centro de operaciones de innovación y desarrollo.

Desarrollo de infraestructura de transporte eficiente y accesible, conectando el parque con las principales vías y centros urbanos para mejorar la movilidad de empleados y visitantes.

Implementación de incentivos fiscales para empresas que decidan establecerse en el parque, atrayendo así más inversiones y fortaleciendo la actividad económica local.

Creación de un programa de mentoría que vincule a empresas consolidadas con startups, fomentando el aprendizaje y el crecimiento de nuevos proyectos.

Monitoreo Continuo: Realizar un seguimiento regular de los flujos de caja y otros indicadores financieros para asegurar que el proyecto se mantenga en línea con las proyecciones iniciales.

Optimización de Costos: Explorar oportunidades para mejorar la eficiencia operativa y reducir costos, maximizando aún más los beneficios y el ROI, mediante la valorización de que el ICE aproveche el biogás como fuente de energía para la producción de electricidad.

Evaluación de Riesgos: Implementar un análisis de riesgos exhaustivo para identificar posibles desafíos que podrían afectar la viabilidad del proyecto y desarrollar planes de mitigación.

Diversificación de Inversiones: Considerar la posibilidad de diversificar la inversión en diferentes proyectos para reducir el riesgo general y optimizar el rendimiento de la cartera.

Comunicación con Inversionistas: Mantener una comunicación transparente y constante con los inversionistas sobre el progreso del proyecto, los resultados financieros y cualquier cambio en las proyecciones. Esto puede fortalecer la confianza y facilitar futuras inversiones.

Organización de campañas de sensibilización para informar a la comunidad sobre los beneficios económicos y sociales del parque, generando apoyo y participación local.

Diversificación de las áreas de enfoque dentro del parque para abarcar diversas industrias, reduciendo riesgos y aumentando la resiliencia económica de la zona.

Consideración de la integración de tecnologías emergentes en la operación y gestión del parque, mejorando la eficiencia y asegurando su relevancia en un mercado en constante evolución.

Referencias

- Aceves, J. a. (2009). Factores de éxito y permanencia en eventos Kaizen. aplicación en la industria maquiladora al norte de México. Sinnco.
- Alban, M., Vizcaino, G y Tinajero, F. (2017). La gestión por procesos en las Instituciones de Educación Superior. UTCIENCIA
- Brunet, a. P. & new, s., (2003). Kaizen in Japan: an empirical study. *International Journal of Operations & Production Management*, 23(12), 1426-1446.
- Cabello, P. & Serna, M. (2019). Empresas productivas: generando valor para la sociedad. *Revista de Economía y Empresa*, 25(2), 45-56.
- Collins, M., & Johnson, R. (2023). Real-time monitoring and control systems for continuous flow in manufacturing. *Journal of Operations Management*, 45(2), 210-225.
- Coworkingfy (2020) ¿Qué es una lluvia de ideas?
- Deming, W. E. (1986). *Out of the Crisis*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Deming, W., & Peters, T. (2018). Lean production techniques and continuous improvement culture in manufacturing companies. *International Journal of Production Economics*, 36(4), 457-470.
- Díaz, M., López, J., & Rodríguez, N. (2020). Planificación y mantenimiento preventivo de calderas pirotubulares: medidas de prevención para minimizar riesgos. *Journal of Safety Engineering*, 17(4), 60-75.
- Dothink Lab. (2022) Matriz de Hipótesis. Recuperado de Matriz de Hipótesis [https://www.bing.com/search?q=Matriz+de+Hip%C3%B3tesis+\(dothinklab.com\)&cvid=41ebac66da9747f394dd0de70407b530&aqs=edge.0.69i59.1199j0j4&FORM=ANAB01&PC=HCTS](https://www.bing.com/search?q=Matriz+de+Hip%C3%B3tesis+(dothinklab.com)&cvid=41ebac66da9747f394dd0de70407b530&aqs=edge.0.69i59.1199j0j4&FORM=ANAB01&PC=HCTS)
- Enciclopedia Concepto. (2022). Diagrama de flujo. Recuperado de <https://concepto.de/diagrama-de-flujo/>
- Fernández, C & Fernández, Q. (2015) «Reducciones temporales para convertir la sintaxis abstracta del diagrama de flujo de tareas no estructurado al álgebra de tareas.» *Revista electrónica de Computación, Informática, Biomédica y Electrónica*

- Food and Agriculture Organization. 2004. Producción avícola a pequeña escala. Incubación y eclosión. Consultado el 14 de marzo de 2019. Disponible en: <http://www.fao.org/3/y5169e/y5169e00.htm#Contents>
- García, A., & Fernández, B. (2021). Costos operativos y sostenibilidad financiera en empresas de gestión ambiental. *Revista de Gestión Empresarial*, 10(2), 45-58.
- García, F. (2018). Tecnologías de control avanzadas para mejorar el rendimiento energético en calderas pirotubulares. *Journal of Industrial Engineering*, 15(2), 30-45.
- García, M. & Fernández, L. (2023). El papel de las empresas productivas en la sociedad del futuro. *Revista de Innovación y Competitividad Empresarial*, 18(2), 34-47.
- García, P. (2022). Sustainable solutions for industrial boilers: a review of technologies and trends. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 152, 112-124.
- Global Trust Association. (2019). El Árbol CTQ (Critical to Quality). Recuperado de [https://www.bing.com/search?q=Global+Trust+Association.+\(2019\).+El+%C3%81rbol+CTQ+\(Critical+to+Quality\).&cvid=c9569fc30999423da3d66acbea053a8c&aqs=edge..69i57.673j0j1&pqlt=297&FORM=ANNTA1&PC=HCTS](https://www.bing.com/search?q=Global+Trust+Association.+(2019).+El+%C3%81rbol+CTQ+(Critical+to+Quality).&cvid=c9569fc30999423da3d66acbea053a8c&aqs=edge..69i57.673j0j1&pqlt=297&FORM=ANNTA1&PC=HCTS)
- Gómez, J., Martínez, R., & Sánchez, M. (2019). Medidas para una gestión eficiente del agua en plantas de procesamiento de aves. *Revista de Gestión Ambiental*, 12(3), 78-95.
- Gómez, L., & López, A. (2023). Tecnologías sostenibles como fuente de ingresos en parques tecnológicos ambientales. *Revista de Innovación Tecnológica Ambiental*, 18(2), 33-46.
- Gómez, P. (2022). Calidad en la producción: garantía de satisfacción del cliente. *Quality Management Journal*, 12(2), 34-47.
- González, M., Pérez, L., & Rodríguez, E. (2021). Comparative analysis of energy efficiency of different types of steam boilers. *International Journal of Energy Research*, 45(8), 11567-11576.
- González, R. & Ramírez, E. (2018). Empresas productivas y su impacto en la economía nacional. *Revista de Estudios Económicos*, 30(4), 67-82.
- Gutiérrez Pulido, H. (2020). *Calidad y productividad*. McGraw-Hill.
- Haddow, G. (2013). “Uso de la biblioteca académica y retención de estudiantes: un análisis cuantitativo”. *Investigación en biblioteconomía y ciencias de la información*, 35(2), 127-136.
- Harris, R. (2019). *Process Mapping for Continuous Improvement*. London: Routledge.

- Harris, R. (2020). *Effective Problem Solving*. New York: Wiley.
- Harris, R. (2021). *Effective Problem Solving*. New York: Wiley.
- Harris, R. (2021). *Effective Problem Solving*. New York: Wiley.
- Hernández, L. (2021). Importancia de la calidad del vapor en plantas de procesamiento de aves. *Revista de Alimentación y Nutrición*, 34(1), 56-71.
- Ishikawa, K. (1991). *What Is Total Quality Control? The Japanese Way*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- ISO. (2015). *ISO 14001:2015 - Environmental Management Systems*. International Organization for Standards.
- ISO. (2015). *ISO 9001:2015 - Quality Management Systems*. International Organization for Standards.
- Jennifer Gasking (2021). ¿Qué es una gráfica de barras? 20+ plantillas para gráficos de barras. Recuperado de <https://es.venngage.com/blog/grafico-de-barras/>
- Johanna Rodríguez. (2022) Diagramas de Ishikawa. Recuperado de Qué es el diagrama de Ishikawa, cómo crearlo y ejemplos [https://www.bing.com/search?q=Qu%C3%A9+es+el+diagrama+de+Ishikawa%2C+c%C3%B3mo+crearlo+y+ejemplos+\(hubspot.es\)&cvid=3780dec1f573440e962ba69abd98add&aqs=edge.0.69i59.1243j0j9&FORM=ANAB01&PC=HCT](https://www.bing.com/search?q=Qu%C3%A9+es+el+diagrama+de+Ishikawa%2C+c%C3%B3mo+crearlo+y+ejemplos+(hubspot.es)&cvid=3780dec1f573440e962ba69abd98add&aqs=edge.0.69i59.1243j0j9&FORM=ANAB01&PC=HCT)
- Juran, J., & Godfrey, P. (2019). Continuous flow optimization in manufacturing processes. *Production and Operations Management*, 28(3), 324-339.
- Kaizen Institute Blog, (2017) ¿Cómo es una reunión Kaizen? Recuperado de <https://mx.kaizen.com/blog/post/2017/03/17/como-hacer-eventos-kaizen>
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2021). *Marketing Management* (16th ed.). Pearson Education.
- Kotler, P., & Keller, K. L. (2021). *Marketing Management* (16th ed.). Pearson Education.
- Lee, H., & Kim, S. (2022). Customer satisfaction and loyalty in companies implementing continuous flow production. *Journal of Business Research*, 15(1), 78-92.
- López, A., & García, C. (2021). Alianzas estratégicas para la generación de ingresos en parques tecnológicos ambientales. *Revista de Gestión Empresarial*, 9(4), 55-68.
- López, C., & Romero, D. (2020). Dependencia de proveedores y vulnerabilidad empresarial: un estudio de caso en el sector ambiental. *Revista de Administración y Negocios*, 5(1), 78-89.

- López, J. (2021). Logística y producción: clave para la eficiencia en la cadena de suministro. *Journal of Supply Chain Management*, 15(3), 78-92.
- Lucid Software, Inc. (2022). ¿Qué es un diagrama de flujo? Recuperado de <https://www.lucidchart.com/pages/es/que-es-un-diagrama-de-flujo>
- Martínez, A. (2020). Producción sostenible: clave para la competitividad empresarial. *Revista de Gestión Empresarial*, 10(2), 45-59.
- Martínez, C., Díaz, O., & Sánchez, P. (2019). Sistemas de reciclado y reutilización de agua en plantas de procesamiento de aves. *International Journal of Sustainable Water Resources*, 8(3), 87-103.
- Martínez, E., & Sánchez, F. (2022). Impacto de la falta de diversificación de ingresos en la sostenibilidad financiera de las empresas. *Revista de Economía y Finanzas*, 15(3), 112-125.
- Martínez, J. (2019). Análisis de la eficiencia térmica de una caldera pirotubular. *Revista de Ingeniería Térmica*, 14(2), 65-72.
- Martínez, P., & Pérez, R. (2020). Modelos de negocio para la generación de ingresos en parques tecnológicos ambientales. *Revista de Innovación Empresarial*, 7(3), 102-115.
- Mecalux, S.A. El método Poka-Yoke. Recuperado de <https://www.mecalux.com.mx/blog/poka-yoke>
- Montgomery, D. C. (2019). *Design and Analysis of Experiments* (9th ed.). Wiley.
- Montgomery, D. C. (2019). *Introduction to Statistical Quality Control* (8th ed.). Wiley.
- Moreno, D. (2020). Riesgo de explosiones en calderas pirotubulares: análisis y prevención. *Revista de Seguridad Industrial*, 29(4), 112-130.
- Narver, J. C., & Slater, S. F. (2020). The Effect of Market Orientation on Business Profitability. *Journal of Marketing*, 54(4), 20-35.
- Osborn, A. F. (2020). *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem Solving*. New York: Scribner.
- Página Web: Ejemplode.com, 2009) Bitácora de trabajo. Recuperado de www.ejemplode.com
- Página Web: <https://bmeditores.mx/avicultura/parametros-productivos-importancia-en-produccion-avicola/>
- Paula Rodó, 2020. Diagrama de Gantt. Recuperado de Juan Pablo Calle, 2020. 5 métodos de análisis de riesgos. Recuperado de <https://www.piranirisk.com/es/blog/5-m%C3%A9todos-de-an%C3%A1lisis-de-riesgos>

- Pérez, J., & Rodríguez, M. (2018). Estrategias de diversificación de ingresos en empresas de gestión ambiental. *Revista de Gestión Estratégica*, 7(4), 23-36.
- PMI. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (6th ed.). Project Management Institute.
- PMI. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (6th ed.). Project Management Institute.
- PMI. (2017). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)* (6th ed.). Project Management Institute.
- Pyzdek, T., & Keller, P. (2018). *The Six Sigma Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- Questionpro (2022). ¿Qué es el diagrama de Pareto? Recuperado de <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-de-pareto/>
- Recuperado de <https://coworkingfy.com/lluvia-de-ideas/>
- Riquelme Leiva, Matías. (2015). Las 5 Fuerzas de Porter – Clave para el Éxito de la Empresa. Recuperado de <https://www.5fuerzasdeporter.com/>
- Rodríguez, A., García, B., & López, C. (2018). Impacto de la interrupción del flujo de calor en calderas pirotubulares. *Revista de Ingeniería Industrial*, 27(2), 45-60.
- Rodríguez, D., & Martínez, M. (2022). Financiamiento público e internacional para la sostenibilidad de parques tecnológicos ambientales. *Revista de Desarrollo Sostenible*, 20(1), 112-125.
- Rodríguez, E. (2018). Eficiencia en la producción: maximizando recursos y minimizando costos. *Journal of Business Economics*, 5(4), 67-80.
- Sánchez, A. (2021). Sistemas de purificación de vapor para garantizar la inocuidad en plantas de procesamiento de aves. *Food Science and Technology*, 38(1), 120-135.
- Sánchez, J., & Gómez, L. (2019). Diversificación de fuentes de ingresos en parques tecnológicos ambientales: retos y oportunidades. *Revista de Economía Ambiental*, 12(1), 77-89.
- Santos, M. (2019). Innovación en la producción: estrategia clave para la diferenciación empresarial. *International Journal of Innovation*, 7(1), 102-115.
- Scholtes, P. R., Joiner, B. L., y Streibel, B. J. (2003). Multivotación: Seleccionando las Mejores Ideas. Recuperado de <https://www.aiteco.com/multivotacion-seleccionando-las-mejores-ideas/>

- Smith, A., & Jones, B. (2021). Efficiency improvement through continuous flow production in manufacturing companies. *Journal of Operations Management*, 24(4), 456-470.
- Rojek, A. (2018). Design and performance analysis of a small scale wood chip gasifier-based heating system. *Energy Procedia*, 157, 248-257.
- Smith, K., & Johnson, L. (2019). Diversificación de ingresos y vulnerabilidad empresarial: un análisis comparativo en el sector ambiental. *Investigación Empresarial*, 12(2), 56-69.
- Solís, A. & Martínez, J. (2020). La importancia de las empresas productivas en el desarrollo económico y social. *Journal of Sustainable Development*, 12(1), 110-125.
- Sorensen, B. D., & Jean, R. (2020). *Lean Six Sigma in Service*. London: CRC Press.
- Stamatis, D. H. (2003). *Failure Mode and Effect Analysis: FMEA from Theory to Execution*. ASQ Quality Press
- Torres, A., & Rodríguez, M. (2018). Parques tecnológicos ambientales: una visión de futuro. *Revista de Innovación Tecnológica*, 15(2), 45-58.
- Universidad Abierta y a Distancia de México. (2017). Tipos de Investigación. Recuperado de <https://jose-mario-balderas-reyes-unadm.blogspot.com/2017/08/tipos-de-investigacion.html>
- Zhao, L. & Jiang, S. (2021). Productive companies: driving innovation and efficiency in the global market. *International Journal of Business Management*, 15(3), 78-89.

Anexos 1

Cuestionario aplicado a colaboradores del parque tecnológico de la Uruca San José

¿Considera que el Parque Tecnológico actualmente tiene un enfoque claro para la generación de ingresos?

Sí

No

¿Se están llevando a cabo campañas de marketing activas para atraer nuevos usuarios o empresas al parque?

Sí

No

¿El Parque Tecnológico ha establecido colaboraciones con instituciones educativas o de investigación para fomentar la innovación?

Sí

No

¿Se utilizan métricas específicas para medir el éxito de las estrategias de generación de ingresos implementadas hasta ahora?

Sí

No

¿El Parque cuenta con un plan de desarrollo a largo plazo que incluya indicadores de desempeño relacionados con la generación de ingresos?

Sí

No

¿El parque ha identificado oportunidades de diversificación de ingresos más allá de los usuarios actuales?

Sí

No

¿El personal del parque ha recibido capacitación específica en gestión de ingresos y relaciones comerciales?

Sí

No

¿Existen herramientas tecnológicas implementadas que faciliten la administración y seguimiento de las actividades generadoras de ingresos?

Sí

No

¿El parque realiza estudios de mercado para identificar empresas potenciales que puedan beneficiarse al establecerse en la zona?

Sí

No

¿La satisfacción de los usuarios con los servicios proporcionados es evaluada regularmente?

Sí

No

¿Se han implementado iniciativas de sostenibilidad que contribuyan a la generación de ingresos?

Sí

No

¿El Parque Tecnológico tiene un presupuesto específico asignado para iniciativas de marketing y promoción?

Sí

No