

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL

(UCI)

ESTRATEGIA DE GESTIÓN DE RESIDUOS ORGÁNICOS Y COMPOSTABLES EN TERADYNE:
COMPOSTAJE TERCEARIZADO ALINEADO A ECONOMÍA CIRCULAR Y ODS

STEPHANIE VARGAS HERNANDEZ

PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN PRESENTADO COMO
REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

SAN JOSE, COSTA RICA

ABRIL 2026

UNIVERSIDAD PARA LA COOPERACIÓN INTERNACIONAL

(UCI)

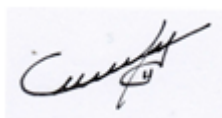
Este Proyecto Final de Graduación fue aprobado por la Universidad como
requisito parcial para optar al grado de Maestría en Administración de Proyectos



MAP. Róger Valverde J.



MAP. Fausto Fernández M.



MAP. Alex Cambronero E.



Stephanie Vargas Hernández

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi familia, cuyo apoyo incondicional, amor y comprensión han sido pilares fundamentales en cada etapa de mi vida académica y profesional. A mis padres, por enseñarme el valor del esfuerzo y la constancia; a mis hermanos, por su compañía y aliento constante.

A mis profesores y tutores, por compartir su conocimiento, por su guía durante este proceso, y por motivarme a dar siempre lo mejor de mí.

Y especialmente, a todas aquellas personas que creen en un mundo más justo y sostenible, quienes me inspiran a trabajar con compromiso por un futuro mejor.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios por darme la fortaleza, salud y perseverancia para culminar esta etapa tan significativa en mi formación profesional.

A mis padres, por su amor incondicional, sus valores y el ejemplo de responsabilidad que me han inculcado desde siempre. A mi familia, por acompañarme con paciencia y por creer en mí incluso en los momentos más desafiantes.

A la Universidad y al cuerpo docente de la Maestría en Administración de Proyectos, por brindarme las herramientas, conocimientos y experiencias que me permitieron desarrollar este proyecto con visión estratégica y compromiso social.

A mi tutor, por su guía, su dedicación y sus valiosos aportes a lo largo de este proceso. Su acompañamiento fue fundamental para el desarrollo y enriquecimiento del presente trabajo.

A mis compañeros de estudio, por compartir ideas, desafíos y aprendizajes que enriquecieron este camino.

Finalmente, a la empresa Teradyne por permitir la implementación de este proyecto, y al personal de EHS y Facilities, por su colaboración activa, apertura y disposición para contribuir con información clave y apoyo logístico.

ABSTRACT

El presente Proyecto Final de Graduación tiene como objetivo desarrollar una propuesta de plan de gestión de proyecto para implementar un sistema de compostaje en la empresa Teradyne Costa Rica, con el fin de transformar residuos orgánicos y compostables generados en la soda en abono. Esta iniciativa responde a la necesidad identificada de mejorar la gestión de residuos dentro de la organización y reducir su impacto ambiental, en el marco de sus compromisos institucionales con la sostenibilidad y la mejora continua. El contexto organizacional muestra una estructura sólida en gestión ambiental, sin embargo, persisten brechas en el tratamiento de residuos orgánicos, los cuales actualmente no cuentan con un sistema formal para su valorización.

El trabajo se desarrolló utilizando un enfoque analítico-sintético, basado en los principios y dominios de desempeño definidos por el Project Management Institute (PMI), y alineado con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Se aplicaron metodologías propias de la dirección de proyectos para planificar, organizar, ejecutar y proponer mecanismos de control para el sistema de compostaje, incluyendo la contratación de un tercero especializado. La propuesta integra elementos técnicos, operativos, ambientales y económicos, y busca garantizar la viabilidad del sistema mediante alianzas estratégicas, educación ambiental, y herramientas de seguimiento y evaluación.

Keywords: gestión de residuos, compostaje, sostenibilidad, economía circular, residuos orgánicos, proyecto ambiental, Teradyne, desarrollo regenerativo.

This Final Graduation Project aims to develop a project management plan proposal to implement a composting system at Teradyne Costa Rica, transforming organic and compostable waste generated in the company's cafeteria into fertilizer. This initiative addresses the identified need to improve the internal waste management system and reduce the environmental impact, in alignment with the company's institutional commitments to sustainability and continuous improvement. The organizational context shows a solid structure in environmental management, yet gaps remain regarding organic waste treatment, which currently lacks a formal system for recovery and reuse.

The work was developed using an analytical-synthetic approach, based on the principles and performance domains defined by the Project Management Institute (PMI), and aligned with the Sustainable Development Goals. Project management methodologies were applied to plan, organize, execute, and propose control mechanisms for the composting system, including the hiring of a specialized third party. The proposal integrates technical, operational, environmental, and economic elements and seeks to ensure system viability through strategic partnerships, environmental education, and monitoring and evaluation tools.

Keywords: waste management, composting, sustainability, circular economy, organic waste, environmental project, Teradyne, regenerative development

CONTENIDO

DEDICATORIA	3
AGRADECIMIENTOS	4
ABSTRACT.....	5
CONTENIDO	6
LISTA DE FIGURAS.....	15
LISTA DE TABLAS	17
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES.....	19
RESUMEN EJECUTIVO	21
1 INTRODUCCIÓN	23
1.1 Antecedentes	25
1.2 Problemática	27
1.3 Justificación del proyecto.....	30
1.4 Objetivo general.....	33
1.5 Objetivos específicos	33
2 MARCO TEÓRICO.....	34

2.1	Marco institucional	34
2.1.1	Antecedentes de la institución.....	35
2.1.2	Misión y visión	37
2.1.3	Estructura organizativa	42
2.1.4	Productos y servicios que ofrece.....	46
2.1.5	Teoría de Administración de Proyectos	50
2.1.6	Principios de la dirección de proyectos.....	50
2.1.7	Dominios de desempeño del proyecto	52
2.1.8	Enfoques de desarrollo y ciclo de vida de los proyectos.....	54
2.1.9	Administración, dirección o gerencia de proyectos	62
2.1.10	Grupos de procesos de la dirección de proyectos	65
2.1.11	Estrategia empresarial, portafolios, programas, proyectos	68
2.1.12	Estado de la cuestión y otra teoría propia del tema de interés	71
2.1.13	Situación actual del problema u oportunidad en estudio (estado de la cuestión).....	72
2.1.14	Investigaciones que se han hecho sobre el tema en estudio.....	74
2.1.15	Otra teoría relacionada con el tema en estudio	76
2.1.15.1	Teoría de la Economía Circular	77
2.1.15.2	Modelo de Jerarquía de Residuos	79

2.1.15.3	Gestión Ambiental Empresarial	82
3	MARCO METODOLÓGICO.....	86
3.1.1	Fuentes de información.....	88
3.1.2	Fuentes primarias	88
3.1.3	Fuentes secundarias.....	90
3.1.4	Métodos de Investigación	93
3.1.5	Método analítico-sintético.....	94
3.1.6	Método Descriptivo.....	94
3.1.7	Método de Estudio de Caso	95
3.2	HERRAMIENTAS	98
3.3	SUPUESTOS Y RESTRICCIONES	101
3.4	ENTREGABLES	103
3.4.1	Caso de Negocio del Proyecto	104
3.4.2	Necesidades del Negocio	104
3.4.3	Análisis de la Situación.....	105
3.4.4	Evaluación de la Situación.....	106
3.4.5	Consideración de la Situación.....	107

4	DESARROLLO	108
4.1	DESARROLLO DE LOS PROCESOS DE INICIO DEL PROYECTO.....	108
4.1.1	Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.	108
4.1.2	Identificar a los interesados.....	112
4.1.3	Matriz de Poder e Interés	112
4.2	DESARROLLO DE PROCESOS DE PLANIFICACIÓN.....	113
4.2.1	Grupos de Procesos de Planificación de la Gestión de Integración	114
4.2.2	Grupos de Procesos de Planificación de la Gestión del Alcance	115
4.2.2.1	Plan de gestión del Alcance	115
4.2.3	Matriz de Trazabilidad de Requisitos del Proyecto.....	117
4.2.4	Recopilación de Requisitos	119
4.2.4.1	Requisitos del Proyecto.....	120
4.2.5	Proceso para Definir el Alcance del Proyecto.....	121
4.2.5.1	Enunciado de Alcance del Proyecto.....	121
4.2.6	Estructura de Trabajo	122
4.2.6.1	Diccionario del EDT	138
4.2.6.2	Criterios de Aceptación.....	151

4.2.6.3	Planificación de Cronograma.....	153
4.2.7	Procesos de Planificación y Gestión de Recursos.....	160
4.2.7.1	Estimar la Gestión de Recursos	160
4.2.7.2	Identificación de Recursos.....	161
4.2.7.3	Estimar Recursos.....	162
4.2.8	Procesos de Planificación de las Comunicaciones del Proyecto.....	163
4.2.8.1	Matriz de Comunicaciones.....	163
4.2.9	Procesos de Planificación de la Gestión de Costos del Proyecto.....	164
4.2.9.1	Estimaciones de Costos.....	165
4.2.9.2	Desarrollo del Presupuesto del Proyecto.....	166
4.2.9.3	Curva S.....	167
4.2.10	Procesos de Planificación de la Gestión de la Calidad del Proyecto	169
4.2.10.1	Requisitos de Calidad.....	170
4.2.10.2	Roles y Responsabilidades.....	170
4.2.10.3	Entregables y Procesos Sujetos a Revisión de Calidad.....	171
4.2.10.4	Métricas de Calidad	171
4.2.11	Plan de Gestión de Riesgos.....	172
4.2.11.1	Registro de Riesgos.....	173

4.2.11.2	Matriz de Riesgo	176
4.2.11.3	RBS	177
4.2.11.4	Riesgos del Proveedor / Externos	178
4.2.11.5	Riesgos Normativos y Ambientales	179
4.2.11.6	Riesgos de Costo y Presupuesto.....	180
4.2.11.7	Riesgos Operativos internos.....	181
4.2.12	Plan de Adquisiciones.....	183
4.2.13	Procesos de Planificación de la Gestión de Interesados del Proyecto.....	184
4.3	DESARROLLO DE PROCESOS DE EJECUCIÓN.....	187
4.3.1	Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto.....	187
4.3.1.1	Diseño de Procedimientos Operativos Estandarizados (POEs) y Flujos de Trabajo	189
4.3.2	Gestionar el Conocimiento del Proyecto.....	189
4.3.3	Gestionar la Calidad.....	191
4.3.4	Adquirir Recursos	192
4.3.5	Desarrollar el Equipo	194
4.3.6	Dirigir al Equipo	195
4.3.7	Implementar la Respuesta a los Riesgos	196

4.3.8	Efectuar las Adquisiciones.....	198
4.3.9	Gestionar el Involucramiento de los Interesados	198
4.4	PROCESOS DE MONITOREO, CONTROL Y CIERRE	199
4.4.1	Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto	200
4.4.2	Realizar el Control Integrado de Cambios	202
4.4.3	Validar y Controlar el Alcance	204
4.4.4	Controlar el Cronograma	205
4.4.5	Controlar los Costos.....	208
4.4.6	Controlar la Calidad	209
4.4.7	Controlar los Recursos	210
4.4.8	Monitorear las Comunicaciones y el Involucramiento de los Interesados	212
4.4.9	Monitorear los Riesgos	213
4.4.10	Controlar las Adquisiciones	215
4.4.11	Procesos de Cierre del Proyecto.....	216
4.4.11.1	Cerrar el Proyecto	216
5	CONCLUSIONES	217
6	RECOMENDACIONES	219

7	VALIDACIÓN DEL TRABAJO EN EL CAMPO DEL DESARROLLO REGENERATIVO Y/O SOSTENIBLE.....	221
7.1	RELACIÓN DEL PROYECTO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.....	223
6.1.1	Fin de la pobreza	224
6.1.2	Hambre Cero	224
6.1.3	Salud y bienestar	224
6.1.4	Educación de Calidad.....	225
6.1.5	Igualdad de género	225
6.1.6	Agua limpia y saneamiento.....	225
6.1.7	Energía asequible y no contaminante.....	225
6.1.8	Trabajo decente y crecimiento económico.....	225
6.1.9	Industria, innovación e infraestructura.....	226
6.1.10	Reducción de las desigualdades	226
6.1.11	Ciudades y comunidades sostenibles	226
6.1.12	Producción y consumo responsables.....	226
6.1.13	Acción por el clima	226
6.1.14	Vida submarina	227

6.1.15	Vida de ecosistemas terrestres	227
6.1.16	Paz, justicia e instituciones sólidas	227
6.1.17	Alianzas para lograr los objetivos	227
7.2	ANÁLISIS DEL PROYECTO DE ACUERDO CON EL ESTÁNDAR P5	227
7.3	RELACIÓN DEL PROYECTO CON LAS DIMENSIONES DEL DESARROLLO REGENERATIVO	253
7.3.1	Ambiental.....	253
7.3.2	Social.....	254
7.3.3	Económico	254
7.3.4	Espiritual	255
7.3.5	Cultural	255
7.3.6	Política	256
	Lista de Referencias	257
	Anexos	262
	Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG.....	262
	Anexo 2: EDT del PFG.....	273
	Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG.....	274

Anexo 4: Investigación bibliográfica preliminar	277
Anexo 5: Otros	279

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estructura Organizativa	51
Figura 2 Ciclo de Vida del proyecto.	57
Figura 3 Jerarquía del EDT del Proyecto.....	131
Figura 4 Cronograma Del Proyecto	156
Figura 5 Curva S del Proyecto	167
Figura 6 Riesgos del Proveedor / Externos	177
Figura 7 Riesgos y Normativas Ambientales.....	178
Figura 8 Riesgos de Costo y Presupuesto	179
Figura 9 Riesgos Operativos Internos.....	181
Figura 10 Registro de Lecciones Aprendidas	189
Figura 11 Plantilla de Seguimiento de Trabajo de Proyecto.....	200
Figura 12 Gráfico de Burn Down	205
Figura 13 Herramienta de Planeamiento de Sprints.....	209
Figura 14 Análisis de Impacto P5. Impacto a las personas.....	229
Figura 15 Análisis de Impacto P5. Impacto al planeta.....	238

Figura 16 Análisis de Impacto P5. Impacto a la prosperidad 244

Figura 17 Análisis de Impacto P5. Puntaje General 249

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Principios de la Dirección de Proyectos y su Aplicación en el Proyecto de Compostaje en Teradyne	51
Tabla 2 Dominios de Desempeño y su relación con el proyecto	53
Tabla 3 Cuadro Resumen de los Grupos de Procesos.....	67
Tabla 4 Cuadro Resumen de Estrategia Empresarial, portafolio, programa y proyecto	71
Tabla 5 Fuentes de Información Utilizadas	91
Tabla 6 Métodos de Investigación Aplicables	95
Tabla 7 Herramientas Aplicables.....	99
Tabla 8 Supuestos y restricciones	101
Tabla 9 Entregables.....	102
Tabla 10 Acta de Constitución del Proyecto.....	108
Tabla 11 Matriz de Poder e Interés	112
Tabla 12 Matriz de Trazabilidad de Requisitos	117
Tabla 13 Código del Cronograma.....	121
Tabla 14 Diccionario del EDT	138
Tabla 15 Criterios de Aceptación.....	150
Tabla 16 Plan de Gestión del Cronograma	152

Tabla 17 Recursos del Proyecto.....	160
Tabla 18 Plan de Comunicaciones	163
Tabla 19 Estimaciones de Costos.....	164
Tabla 20 Gestión de los Costos.....	166
Tabla 21 Métricas de Cumplimiento de Calidad.....	171
Tabla 22 Matriz de Riesgo.....	175
Tabla 23 Necesidades de adquisición identificadas	183
Tabla 24 Matriz de Evaluación de Involucramiento de Interesados	185
Tabla 25 Ejemplo de Registro de Cambios.....	202
Tabla 26 Ejemplo de plantilla para el seguimiento de adquisiciones	214

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

CEO: Chief Executive Office (Director Ejecutivo)

CFO: Chief Financial Officer (Director Financiero)

CO₂: Dióxido de carbono

EIA: Evaluación de Impacto Ambiental

EHS: Environment, Health & Safety (Ambiente, Salud y Seguridad)

ESG: ESG (Environmental, Social and Governance): Ambiental, Social y Gobernanza

ESMS: Environmental and Social Management System (Sistema de Gestión Ambiental y Social)

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GRI: GRI Global Reporting Initiative: Iniciativa de Reporte Global

ISO: International Organization for Standardization (Organización Internacional de Normalización)

KPI: Key Performance Indicator (Indicador Clave de Desempeño)

MIR: Matriz de Identificación de Riesgos

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

P5: People, Planet, Prosperity, Projects and Processes (Personas, Planeta, Prosperidad, Proyectos y Procesos)

PFG: Proyecto Final de Graduación

PMBOK: Project Management Body of Knowledge: Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos

PMI: Project Management Institute (Instituto de Gestión de Proyectos)

POE: Procedimientos Operativos Estandarizados Procesos

ROI: Return on Investment (Retorno de la Inversión)

SGA: Sistema de Gestión Ambiental

SROI: Social Return on Investment (Retorno Social de la Inversión)

WBS: Work Breakdown Structure (Estructura de Desglose del Trabajo)

RESUMEN EJECUTIVO

La empresa Teradyne Costa Rica, es una filial de Teradyne Inc., líder global en el diseño, fabricación y distribución de sistemas de automatización, con un enfoque especial en soluciones de prueba y diagnóstico para la industria electrónica ubicada en El Coyol de Alajuela Costa Rica y se dedica a proveer productos y servicios de alta tecnología que garantizan la calidad de los sistemas electrónicos en múltiples sectores industriales. En su búsqueda por fortalecer su compromiso con la sostenibilidad, enfrentó una oportunidad de mejora relacionada con la gestión de los residuos orgánicos generados en su soda. Aunque contaba con una estructura sólida en temas ambientales, se identificó la falta de un sistema para el tratamiento y valorización de residuos compostables. Ante esta necesidad, se planteó el desarrollo de un Proyecto Final de Graduación enfocado en diseñar un plan de gestión de proyecto para implementar un sistema de compostaje como parte de sus prácticas de responsabilidad ambiental.

La problemática se centró en la acumulación y disposición de residuos orgánicos sin una estrategia clara para su gestión, lo que generaba impactos ambientales negativos y desaprovechaba el potencial de convertir dichos residuos en recursos útiles para la empresa y su entorno. Esta situación se volvió más relevante al considerar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las metas corporativas de Teradyne en materia de economía circular y reducción de huella ecológica.

La justificación del proyecto respondió a la necesidad de alinear las prácticas internas de gestión de residuos con estándares internacionales de sostenibilidad, así como de establecer un sistema que permitiera convertir residuos en compost, reducir costos operativos en manejo de residuos y aportar valor social y ambiental mediante alianzas estratégicas con terceros especializados.

El objetivo general de este proyecto fue desarrollar una propuesta integral para un plan de gestión de proyecto de un sistema de compostaje en Teradyne que transforme los residuos orgánicos y compostables en abono, contribuyendo a la economía circular y a la sostenibilidad ambiental de la organización, garantizando la viabilidad técnica, operativa y económica del proceso según estándares internacionales. Los objetivos específicos fueron: analizar el contexto organizacional y normativo, definir los entregables y recursos requeridos, establecer el cronograma y presupuesto estimado, identificar los riesgos y actores clave involucrados, y proponer indicadores de evaluación y control del sistema; desarrollar los procesos de planificación del proyecto, estableciendo líneas base, para la correcta evaluación del desempeño del proyecto; recomendar procedimientos, técnicas y herramientas de gestión de proyectos que faciliten la ejecución eficiente del proyecto, optimizando los resultados esperados; sugerir métodos y mecanismos para el monitoreo, control y cierre del proyecto, asegurando el cumplimiento de los indicadores de desempeño.

La metodología empleada fue de tipo analítico-sintética, utilizando como base la guía del Project Management Institute (PMI) y los estándares para la sostenibilidad del proyecto, especialmente el Estándar P5. Se aplicaron herramientas de recolección de datos, entrevistas, matrices de análisis de impacto y de sostenibilidad, así como instrumentos de planificación de adquisiciones y gestión de interesados. El proyecto fue estructurado mediante una EDT detallada, alineada con los procesos de integración, calidad, riesgos y adquisiciones definidos por el PMBOK Guide.

El proyecto demostró la necesidad y viabilidad de implementar un sistema formal de compostaje en Teradyne Costa Rica, partiendo de la identificación de brechas críticas en la gestión de residuos orgánicos (falta de sistema, desaprovechamiento de recursos, ausencia de controles y desconocimiento del personal).

Mediante herramientas de dirección de proyectos (PMBOK, estándar P5), se estableció una planificación estructurada que incluye cronograma, costos, análisis de riesgos, indicadores clave (KPIs) y capacitación para asegurar una correcta implementación.

El proyecto tiene un fuerte alineamiento con la sostenibilidad, contribuyendo a los ODS 12 (producción y consumo responsables) y ODS 13 (acción por el clima), y generando impactos positivos en las dimensiones de personas, planeta y prosperidad según el modelo P5.

En lo operativo y estratégico, la iniciativa permitirá reducir residuos en vertederos, avanzar hacia un modelo regenerativo, fortalecer la cultura de sostenibilidad, mejorar el cumplimiento normativo y posicionar a la empresa como referente en gestión ambiental en el sector tecnológico.

Para garantizar el éxito y la sostenibilidad del sistema de compostaje propuesto, se recomienda implementar el plan siguiendo las fases establecidas de contratación, logística, supervisión y monitoreo, conforme al cronograma definido.

Es fundamental formalizar al área de EHS como coordinadora del proyecto, asignando una persona responsable del seguimiento técnico, operativo y de la relación con el proveedor externo. Asimismo, se debe capacitar y sensibilizar al personal de soda, limpieza y facilities en segregación de residuos y compostaje, complementando con campañas periódicas de concientización ambiental dirigidas a toda la organización. En cuanto a la gestión del proveedor, se sugiere establecer convenios de seguimiento que contemplen inspecciones periódicas, controles de calidad del compost generado y reportes mensuales de desempeño, asegurando así la trazabilidad del residuo. EHS debe monitorear continuamente el cumplimiento de los indicadores clave de desempeño definidos, como el volumen de residuos compostados, la reducción de residuos enviados a relleno sanitario y el nivel de participación del personal.

Finalmente, se recomienda actualizar periódicamente los lineamientos y protocolos internos para alinearlos con estándares internacionales como la norma ISO 14001 y con estrategias nacionales vigentes, tales como la Economía Circular y el Plan Nacional de Compostaje.

1 Introducción

En el contexto actual de crisis ambiental, el manejo inadecuado de los residuos orgánicos representa uno de los mayores desafíos a nivel global. De acuerdo con el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), aproximadamente el 50% de los residuos sólidos generados a nivel mundial son de origen orgánico, y su disposición en rellenos sanitarios representa una fuente significativa de emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente metano (PNUMA, 2021). Esto ha llevado a muchas organizaciones a replantear sus sistemas internos de gestión de residuos y buscar soluciones que no solo mitiguen su impacto ambiental, sino que generen valor mediante prácticas sostenibles.

En Costa Rica, reconocido por su compromiso ambiental, muchas empresas del sector tecnológico han venido fortaleciendo sus sistemas de gestión ambiental para alinearse con políticas nacionales (Ley N.º 8839) (MINAE, 2020). Teradyne Costa Rica, empresa transnacional ubicada en Alajuela, dedicada al desarrollo y manufactura de sistemas automatizados para pruebas electrónicas, busca alinear sus prácticas con dichas políticas. El manejo de residuos sólidos aún presenta desafíos importantes, especialmente en materia de valorización de residuos orgánicos (Consejo Nacional de Rectores, 2023). Aunque la municipalidad de Alajuela, ha desarrollado planes locales para la gestión diferenciada de residuos donde aún se evidencian dificultades en la recolección selectiva y aprovechamiento de residuos compostables, debido a la limitada infraestructura técnica y baja participación ciudadana (Municipalidad de Alajuela, 2025). A pesar de los esfuerzos aún persisten brechas significativas entre las metas institucionales y la implementación efectiva de sistemas sostenibles, en lo que respecta al tratamiento de residuos orgánicos generados en los comedores institucionales (MINAE, 2020).

Teradyne Costa Rica a lo largo de los últimos años ha implementado iniciativas orientadas a la reducción de residuos y al fortalecimiento de su cultura ambiental interna. Estas incluyen programas de

separación de residuos, campañas educativas y la incorporación de prácticas más eficientes de consumo. No obstante, la gestión de residuos orgánicos representa aún una oportunidad de mejora.

La problemática no solo radica en la generación de residuos, sino en la falta de un sistema estructurado y sostenible para su transformación. Actualmente, no existe un proceso formal para recolectar, clasificar, almacenar y aprovechar los residuos orgánicos, lo cual representa una desconexión entre la política ambiental de la empresa y sus prácticas operativas. Esta brecha ha sido señalada en auditorías internas, y su abordaje es prioritario no solo para mejorar el desempeño ambiental de la empresa, sino también para cumplir con estándares internacionales como la norma ISO 14001.

En respuesta a esta necesidad, se plantea el desarrollo de un plan de gestión de proyecto para implementar un sistema de compostaje mediante un tercero especializado. La solución propuesta se fundamenta en buenas prácticas de economía circular, modelos de gestión sostenible y marcos de referencia como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 12 (Producción y consumo responsables) y el ODS 13 (Acción por el clima) (ONU, 2015). El proyecto también se apoya en la Guía del PMBOK 7.^a edición (PMI, 2021), la cual promueve un enfoque basado en principios para la planificación y ejecución de proyectos sostenibles.

La iniciativa se basa en la recolección sistemática de residuos orgánicos generados en la soda institucional, su entrega a un gestor autorizado para compostaje, y la implementación de controles y capacitaciones para asegurar una separación adecuada en el origen. Además, se plantea el establecimiento de métricas ambientales y acuerdos con el proveedor para garantizar la trazabilidad del compost producido.

Este proyecto no solo responde a una necesidad operativa de la empresa, sino que se presenta como una oportunidad estratégica para consolidar su compromiso ambiental, fortalecer su cultura organizacional en torno a la sostenibilidad y posicionarse como referente del sector en prácticas

regenerativas. Así, el estudio y la implementación de este sistema de compostaje aportan al conocimiento sobre la integración de la sostenibilidad en la gestión de proyectos, y permiten explorar caminos hacia un modelo de operación más responsable, regenerativo y alineado con las demandas ambientales.

1.1 Antecedentes

El crecimiento de la actividad industrial en las últimas décadas ha intensificado la generación de residuos sólidos, entre ellos los residuos orgánicos, los cuales representan una proporción significativa del total producido en ambientes institucionales y corporativos. Las empresas del sector tecnológico, a pesar de su enfoque hacia la innovación, también generan impactos ambientales importantes derivados de sus operaciones, incluyendo el manejo ineficiente de residuos en sus espacios administrativos y comedores institucionales (Oscar I. Vargas-Pineda, 2019)

Diversos estudios han demostrado que la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos puede alcanzar entre un 40 % y 60 % del total generado en entornos urbanos e industriales, y su disposición en vertederos sin tratamiento adecuado genera emisiones de gases de efecto invernadero como el metano, así como otros tipos contaminantes de suelos y aguas subterráneas (PNUMA, 2021). Frente a esto, se han desarrollado múltiples iniciativas orientadas a promover la gestión diferenciada y el aprovechamiento de residuos orgánicos mediante técnicas como el compostaje, integradas en estrategias más amplias de economía circular.

A nivel nacional, Costa Rica ha promovido el fortalecimiento de políticas públicas ambientales que buscan mejorar la gestión integral de residuos. La Ley para la Gestión Integral de Residuos (N.º 8839) (MINAE, 2020) establece lineamientos para el tratamiento diferenciado y valorización de residuos, mientras que instrumentos como la Estrategia Nacional de Compostaje 2020–2050 buscan articular esfuerzos públicos y privados para aumentar las tasas de aprovechamiento de la porción orgánica. Sin

embargo, en la práctica, muchas organizaciones enfrentan limitaciones para implementar soluciones efectivas, debido a barreras operativas, presupuestarias o culturales.

En el caso de la empresa Teradyne Costa Rica, dedicada al sector de automatización de pruebas electrónicas, se identificó una oportunidad de mejora en la gestión de los residuos orgánicos generados principalmente en la soda institucional. Aunque la organización ha venido desarrollando esfuerzos para fortalecer su cultura ambiental, como campañas internas de reciclaje, separación de residuos y reducción del uso de plásticos, no se había implementado un sistema formal de aprovechamiento de los residuos orgánicos.

Los registros de residuos internos evidenciaron que, pese a contar con estaciones de separación, una parte importante de los residuos orgánicos aún se depositaba en la fracción común, lo que indicaba una falta de trazabilidad y aprovechamiento. Esta situación fue reiterada en auditorías internas realizadas por el área de Environment, Health & Safety (EHS), en las que se recomendó reforzar las acciones relacionadas con el manejo responsable de los residuos orgánicos como parte del cumplimiento ambiental y de los compromisos corporativos con la sostenibilidad. Teradyne cuenta con una población laboral de aproximadamente 450 colaboradores, de los cuales en promedio 150 utilizan diariamente la soda institucional. Este flujo diario genera entre 800 y 900 kilogramos de residuos orgánicos al mes, una cifra que permite dimensionar la magnitud del problema y justifica la necesidad de implementar un sistema eficiente de separación, recolección y valorización mediante compostaje.

Como parte del diagnóstico institucional, se consideró que una solución viable debía combinar criterios técnicos, ambientales y económicos, integrando prácticas de gestión de proyectos sostenibles, con el fin de garantizar su viabilidad y permanencia en el tiempo. En este contexto, se propuso desarrollar un sistema de compostaje externo, operado por un tercero especializado, bajo un esquema de recolección interna estructurada y procesos de seguimiento y control. También, se identificó que el actual sistema de

manejo de residuos orgánicos no permitía una trazabilidad adecuada ni el aprovechamiento efectivo de los mismos, lo cual comprometía los objetivos de sostenibilidad de la empresa. Frente a esta problemática, se consideró que una solución viable debía integrar criterios técnicos, ambientales y económicos, alineados con buenas prácticas de gestión de proyectos sostenibles, para asegurar su viabilidad operativa y continuidad en el tiempo. En este contexto, y tras analizar las capacidades internas disponibles, se determinó avanzar con la implementación de un sistema de compostaje tercerizado, operado por una empresa externa. El alcance del proyecto contempla la evaluación de proveedores, la definición de criterios técnicos y ambientales para la selección, así como el diseño de un plan de recolección interna y un sistema de seguimiento y control que asegure el cumplimiento de los objetivos ambientales establecidos.

El proyecto se fundamenta en buenas prácticas de economía circular y se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 12 (Producción y consumo responsables) y el ODS 13 (Acción por el clima) (ONU, 2015). Además, su desarrollo toma como guía los principios de gestión de proyectos establecidos por el Project Management Institute en su PMBOK® 7.^a edición (PMI, 2021), que promueven un enfoque integrador, adaptable y centrado en la entrega de valor sostenible.

La propuesta del sistema de compostaje, más allá de resolver una problemática operativa, se visualiza como un mecanismo para fortalecer la cultura ambiental interna, mejorar el cumplimiento normativo, establecer alianzas con terceros especializados, y generar datos valiosos que permitan monitorear y mejorar continuamente la gestión de residuos. Representa una oportunidad para posicionar a Teradyne como una empresa comprometida en prácticas regenerativas dentro del sector tecnológico del país.

1.2 Problemática

La operación diaria de empresas del sector tecnológico como Teradyne Costa Rica evidencia que el manejo inadecuado de residuos orgánicos representa un desafío ambiental, operativo y estratégico.

Actualmente, la organización no cuenta con un sistema estructurado y formal de transformación de residuos orgánicos, lo cual genera una serie de problemáticas que afectan la coherencia de su política ambiental, la eficiencia operativa y el cumplimiento de buenas prácticas de sostenibilidad.

Uno de los principales problemas identificados es la falta de valorización de los residuos orgánicos generados en la soda institucional, los cuales representan una fracción importante del total de residuos sólidos producidos en las instalaciones. Aunque existen estaciones de separación y algunas acciones de concientización, los residuos orgánicos internos son frecuentemente depositados junto a residuos comunes, lo que impide su aprovechamiento y los envía directamente al relleno sanitario.

El origen de esta problemática está vinculado con varios factores. En primer lugar, la empresa no ha implementado un procedimiento estandarizado para la recolección, almacenamiento y disposición diferenciada de residuos orgánicos, y tampoco se cuenta con alianzas formales con terceros especializados en compostaje o biodigestión. En segundo lugar, se ha identificado un bajo nivel de conocimiento por parte del personal sobre la correcta separación de residuos, lo cual limita el éxito de las estrategias actuales. A esto se suma la ausencia de indicadores ambientales específicos que permitan monitorear el desempeño del sistema de gestión de residuos, lo cual dificulta la toma de decisiones basada en datos. Adicionalmente, se identificó que la organización cuenta con un ingeniero responsable del área de Environmental Health and Safety (EHS), quien tiene dentro de sus funciones aspectos relacionados con la gestión ambiental, pero sin un sistema estructurado que respalde su labor.

Las consecuencias de esta problemática son múltiples y afectan distintas dimensiones. En el ámbito ambiental, la disposición de residuos orgánicos en vertederos genera emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente metano, lo cual contribuye al cambio climático (PNUMA, 2021). Además, se desaprovecha el potencial de esos residuos para ser transformados en abono, cerrando el ciclo de los nutrientes y mejorando la salud de los suelos. En la actualidad, los residuos orgánicos no se separan y

siguen el tratamiento del parque empresarial, yendo directamente a un relleno sanitario. En el plano operativo, se incrementan los costos de disposición final al enviar materiales que podrían ser valorizados. Desde la perspectiva institucional, esta situación debilita la coherencia entre los principios corporativos de sostenibilidad y las prácticas reales, lo que puede impactar negativamente en la percepción interna y externa sobre el compromiso ambiental de la empresa. En el ámbito cultural, la ausencia de un sistema claro de compostaje o gestión diferenciada de residuos orgánicos representa una barrera para consolidar una identidad ambiental entre los colaboradores. Según (Mang & Reed, 2012), los sistemas regenerativos requieren un involucramiento activo de las personas que forman parte del ecosistema organizacional, y la falta de acciones visibles y concretas puede debilitar el entusiasmo y la participación en otras iniciativas ambientales que la empresa quiera impulsar.

Esta situación contradice los principios de la economía circular, que buscan reintegrar los materiales al ciclo productivo (MacArthur, 2021).

Las consecuencias de esta problemática son múltiples. En términos ambientales, la disposición de residuos orgánicos en vertederos genera emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente metano, lo cual contribuye al cambio climático (PNUMA, 2021).

A nivel estratégico, no abordar adecuadamente la gestión de residuos orgánicos implica también perder una oportunidad para alinear las operaciones con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), especialmente el ODS 12 sobre producción y consumo responsables, y el ODS 13 sobre acción por el clima (ONU, 2015). Empresas como Teradyne, que operan bajo estándares internacionales de calidad y medio ambiente, se ven en la necesidad de demostrar avances reales en la gestión de impactos ambientales, como parte de sus obligaciones con marcos como la norma ISO 14001 y las políticas globales de responsabilidad social corporativa.

Además, se alinea con los principios de desarrollo sostenible (Oxford University Press, 1987) y regenerativo, aportando a la restauración de ciclos naturales y al fortalecimiento de la cultura organizacional.

1.3 Justificación del proyecto

El manejo inadecuado de residuos orgánicos ha sido identificado como una debilidad relevante en el sistema de gestión ambiental de Teradyne Costa Rica. Aunque la empresa ha demostrado interés en fortalecer su cultura organizacional hacia la sostenibilidad, persisten vacíos estructurales en la gestión diferenciada de la fracción orgánica de sus residuos sólidos. Esta situación justifica la necesidad de formular e implementar un proyecto enfocado en establecer una solución puntual como un sistema de compostaje por medio de un tercero, que permita transformar estos residuos en abono útil, bajo un modelo ambientalmente responsable, operativamente viable y económicamente eficiente.

La razón principal que impulsó el desarrollo de este Proyecto Final de Graduación (PFG) es la identificación de una oportunidad concreta para reducir el impacto ambiental generado por la disposición ineficiente de residuos orgánicos, al tiempo que se promueve un modelo de gestión alineado con principios de economía circular y desarrollo regenerativo. Además, el proyecto responde a recomendaciones de auditorías internas del área de EHS, y está en concordancia con los compromisos corporativos en sostenibilidad, incluyendo la norma ISO 14001 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) suscritos por la empresa a nivel global.

El sistema de información actual sobre residuos orgánicos es limitado. Si bien se registran volúmenes generales de residuos generados, no existe trazabilidad ni segmentación específica para la fracción orgánica, lo que impide evaluar su comportamiento, evolución y potencial de valorización. Esta carencia limita la toma de decisiones informadas y dificulta la medición de avances en indicadores clave relacionados con la gestión ambiental. Con la implementación del proyecto propuesto, se espera que la

empresa cuente con datos más precisos sobre la generación, separación, recolección y entrega de residuos orgánicos, así como retroalimentación del proveedor externo sobre el producto final compostado, fortaleciendo así el sistema de información ambiental.

Según el Estándar para la Dirección de Proyectos (PMI, 2021), el componente central de todo proyecto es la entrega de valor, entendida como los beneficios que recibe la organización, los clientes u otros interesados como resultado de la ejecución y finalización del proyecto. Este valor puede ser tangible o intangible, financiero, técnico, social o ambiental. En este caso, el proyecto aporta valor en múltiples dimensiones:

- Valor ambiental: al reducir residuos enviados a vertederos y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente metano.
- Valor operativo: mediante la formalización del proceso de separación y entrega de residuos orgánicos, mejorando la eficiencia del sistema interno de gestión ambiental.
- Valor informacional: al generar datos e indicadores sobre la gestión de residuos orgánicos, fortaleciendo el sistema de toma de decisiones.
- Valor social y cultural: al fomentar hábitos sostenibles en el personal y consolidar una cultura organizacional alineada con principios ambientales.
- Valor económico: al reducir los costos asociados a la disposición final de residuos y potencialmente disminuir la frecuencia de recolección de residuos comunes.

La propuesta de este proyecto también se alinea con el concepto de entorno de valor del PMI, que considera no solo la entrega de productos o resultados, sino el impacto sostenido en el tiempo. En este sentido, la implementación del sistema de compostaje representa una mejora continua en la gestión de

residuos, con beneficios esperados más allá del cierre del proyecto, integrándose en la operación diaria de la empresa.

A continuación, se enumeran los beneficios esperados de la implementación del sistema de compostaje propuesto según la reunión con el Ingeniero de Ambiente:

- Reducción de al menos un 40 % del volumen de residuos enviados a disposición final, al valorizar la fracción orgánica mediante compostaje.
- Aumento de la trazabilidad del manejo de residuos orgánicos, al contar con reportes y controles generados por el proveedor de compostaje.
- Mejora en el cumplimiento de los objetivos ambientales institucionales, incluyendo indicadores definidos en el Sistema de Gestión Ambiental (SGA).
- Fortalecimiento de la cultura ambiental interna, mediante campañas de sensibilización, capacitaciones y participación activa del personal.
- Alianzas estratégicas con proveedores locales, generando encadenamientos con gestores de residuos certificados.
- Contribución directa a los ODS, especialmente al ODS 12 (producción y consumo responsables), ODS 13 (acción por el clima) y ODS 15 (vida de ecosistemas terrestres).
- Mayor posicionamiento corporativo ante clientes, socios y certificaciones internacionales, al evidenciar acciones concretas de sostenibilidad.

La realización del presente proyecto se justifica en función de las brechas identificadas en la gestión actual de residuos orgánicos, las recomendaciones institucionales previas, el alineamiento con estándares nacionales e internacionales de sostenibilidad y la oportunidad de generar valor tangible y duradero para

la empresa y su entorno. La solución propuesta representa una intervención técnica con buenas prácticas ambientales y de gestión de proyectos, que permitirá transformar una debilidad operativa en una ventaja competitiva y un ejemplo de innovación responsable dentro del sector tecnológico nacional.

1.4 Objetivo general

Diseñar, durante el año 2026, un plan de gestión integral para un sistema de compostaje tercerizado de los residuos orgánicos y compostables de Teradyne Costa Rica, con viabilidad técnica, operativa y económica asegurada, con una reducción de al menos un 40% del volumen enviado a relleno sanitario, y con la operación alineada a los principios de economía circular y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

1.5 Objetivos específicos

1. Analizar los procesos de iniciación del proyecto para establecer una base sólida del plan de gestión junto a todos los stakeholders involucrados en el sistema de compostaje identificando requerimientos, roles y responsabilidades.
2. Evaluar los requisitos técnicos, operativos y económicos del sistema para desarrollar las líneas base que permitan la correcta planificación y evaluación del desempeño del proyecto.
3. Diseñar los procedimientos y seleccionar las técnicas y herramientas de gestión que faciliten la ejecución eficiente del proyecto en términos de tiempo, costo y calidad.
4. Establecer los métodos y mecanismos para el monitoreo, control y cierre del proyecto, asegurando el cumplimiento de los indicadores de desempeño establecidos.
5. Elaborar la propuesta integral del plan de gestión de proyecto que garantice la viabilidad del proceso de compostaje según estándares internacionales.

2 Marco teórico

Este capítulo presenta la teoría que sustenta el proyecto de gestión de residuos orgánicos en Teradyne. La finalidad es establecer el contexto institucional y conceptual que permite comprender la importancia de implementar un sistema eficiente de recolección y compostaje a través de un tercero. Se aborda el marco institucional, proporcionando una visión general de Teradyne, su estructura organizativa y su compromiso con la sostenibilidad. Posteriormente, se desarrolla la teoría de administración de proyectos, destacando los principios de gestión ambiental aplicables y las mejores prácticas en el manejo de residuos.

2.1 Marco institucional

El marco institucional proporciona el contexto en el que se desarrolla la investigación. Su propósito es presentar la organización, su historia, misión y visión, estructura organizativa y oferta de productos y servicios, elementos clave para entender la relevancia del proyecto dentro de la empresa.

En este caso, el marco institucional describe el entorno organizativo de Teradyne, una empresa global especializada en soluciones de prueba y automatización para la industria electrónica y de semiconductores. El Sistema de Gestión Ambiental y de Seguridad (ESMS) de Teradyne se ha expandido a lo largo de los años, lo ha permitido obtener la certificación ISO 14001. ISO 14001 es el estándar internacional para diseñar e implementar un sistema de gestión ambiental estructurado. Proporciona directrices que las organizaciones pueden seguir, en lugar de establecer requisitos de rendimiento ambiental.

El proyecto de gestión de residuos orgánicos forma parte de las iniciativas de Teradyne para fortalecer su responsabilidad ambiental y optimizar el manejo de sus residuos orgánicos en sus operaciones en Costa Rica. Este proyecto busca establecer un sistema eficiente de recolección y

disposición de residuos orgánicos provenientes de la soda de la empresa, asegurando que sean procesados de manera sostenible a través de un tercero especializado en compostaje.

2.1.1 Antecedentes de la institución

Teradyne, Inc. es una empresa estadounidense fundada en 1960 por Alex d'Arbeloff y Nick DeWolf en Boston, Massachusetts. Desde sus inicios, Teradyne se ha especializado en el desarrollo de equipos de prueba automatizados para la industria de semiconductores, contribuyendo al avance tecnológico en la fabricación de circuitos integrados y sistemas electrónicos. (Teradyne. (n.d.), 2025)

A lo largo de las décadas, la empresa ha expandido sus operaciones y diversificado su portafolio de productos, incluyendo soluciones de prueba para sistemas de almacenamiento, redes, defensa y la industria automotriz. En los últimos años, ha adquirido compañías líderes en robótica colaborativa, como Universal Robots y MiR (Mobile Industrial Robots), consolidando su presencia en el sector de la automatización industrial. (Teradyne. (n.d.), 2025)

Teradyne desempeña un papel clave en la evolución de la tecnología al garantizar la calidad y confiabilidad de dispositivos electrónicos utilizados en diversas aplicaciones, desde teléfonos inteligentes hasta automóviles autónomos y dispositivos médicos. Su tecnología permite a los fabricantes mejorar la eficiencia de producción y reducir defectos, lo que se traduce en productos más accesibles y confiables para los consumidores.

Además, la empresa colabora con instituciones educativas y centros de investigación para fomentar la innovación en el campo de la prueba automatizada y la robótica. También invierte en programas de desarrollo profesional y capacitación para ingenieros y técnicos en todo el mundo. (Teradyne. (n.d.), 2025)

Teradyne ha implementado iniciativas para reducir su impacto ambiental, incluyendo la optimización del consumo energético en sus instalaciones y la reducción de residuos electrónicos. La

compañía trabaja en la fabricación de equipos más eficientes en términos de consumo de energía y en la minimización del uso de materiales contaminantes en sus productos. (Teradyne. (n.d.), 2025)

En el ámbito social, Teradyne promueve la diversidad e inclusión en su fuerza laboral, impulsando la equidad de género en la industria tecnológica y participando en iniciativas comunitarias de impacto social. (Teradyne. (n.d.), 2025)

Teradyne es una empresa global con presencia en más de 20 países, empleando a aproximadamente 6,500 personas. Su sede principal se encuentra en North Reading, Massachusetts, y cuenta con centros de operaciones en América, Europa y Asia. Las principales áreas de desarrollo de la empresa incluyen:

- Equipos de prueba para semiconductores: utilizados en la validación y fabricación de chips.
- Soluciones de automatización industrial y robótica colaborativa: facilitando la transformación digital en la manufactura.
- Pruebas de sistemas complejos: en industrias como la automotriz, telecomunicaciones y defensa.

Teradyne enfrenta desafíos significativos en un entorno tecnológico altamente competitivo y en constante cambio, tales como (Teradyne. (n.d.), 2025)

- Evolución de la industria de semiconductores: con ciclos de innovación cada vez más rápidos, que exigen equipos de prueba más avanzados y eficientes.
- Expansión del mercado de la robótica: con la creciente adopción de robots colaborativos en diferentes sectores, lo que requiere innovación y diferenciación en un mercado emergente.

- Sostenibilidad y cumplimiento normativo: la empresa debe continuar optimizando sus procesos para cumplir con regulaciones ambientales y de seguridad laboral.
- Disrupción en la cadena de suministro: eventos globales como la escasez de semiconductores han afectado a la industria, lo que requiere estrategias de mitigación de riesgos en la producción y distribución.
- El desarrollo de esta investigación busca aportar soluciones que ayuden a Teradyne a enfrentar estos desafíos, mejorando sus procesos y promoviendo la innovación en sus áreas clave de operación.

En Costa Rica, Teradyne ha establecido un centro de operaciones con aproximadamente 400 empleados, desempeña funciones clave en el desarrollo de nuevas tecnologías y la optimización de procesos de manufactura. En línea con su estrategia de sostenibilidad, la empresa ha implementado iniciativas de eficiencia energética, reducción de residuos electrónicos y mejoras en la gestión de residuos industriales.

2.1.2 Misión y visión

Las organizaciones establecen su visión y misión para orientar sus operaciones, definir su propósito y alinear sus estrategias de crecimiento. En el caso de Teradyne, su misión es : “Mejorar las tecnologías de prueba de semiconductores y electrónicos con precisión e innovación” (Teradyne, n.d.), su enfoque en la innovación, la excelencia operativa y la automatización de procesos está alineado con su papel como líder en la industria de prueba y validación de semiconductores y sistemas electrónicos.

El proyecto de gestión de residuos en Teradyne se encuentra dentro de la estrategia corporativa de la empresa y refleja su compromiso con la sostenibilidad ambiental, la eficiencia operativa y la innovación en la industria de semiconductores y automatización. La misión y visión de Teradyne

proporcionan el marco de referencia que orienta la implementación de este proyecto, asegurando que se alinee con los objetivos estratégicos de la organización y contribuya a su crecimiento y competitividad. De acuerdo con (Kaplan & Norton, 1996) la alineación de los proyectos estratégicos con la visión y misión organizacional es esencial para el éxito a largo plazo, ya que permite una gestión eficiente de los recursos y un enfoque orientado a la mejora continua.

La visión de Teradyne es: “avanzar en las tecnologías de automatización industrial y de prueba de semiconductores con precisión e innovación” (Teradyne. (n.d.), 2025) el proyecto de gestión de residuos se alinea con la visión de la empresa al impulsar procesos de optimización y mejora continua en la gestión de materiales y residuos. La implementación de prácticas sostenibles no solo reduce el impacto ambiental, sino que también fomenta la innovación en la gestión operativa, permitiendo a Teradyne mantener su liderazgo en la industria.

(Kerzner, 2017) enfatiza que los proyectos de gestión sostenible pueden generar una ventaja competitiva al mejorar la reputación corporativa y la relación con los stakeholders. En este sentido, el proyecto de gestión de residuos refuerza la imagen de Teradyne como una empresa comprometida con la responsabilidad ambiental, aspecto cada vez más valorado por clientes, inversores y reguladores. La implementación de un sistema eficiente de manejo de residuos también facilita el cumplimiento de normativas ambientales, como la certificación ISO 14001, lo que mejora la transparencia y el control sobre los impactos ambientales de la organización. La implementación de este proyecto contribuirá a la visión de Teradyne al mejorar la gestión de residuos y su compromiso con el medio ambiente. También, el proyecto de gestión de residuos refuerza la imagen de Teradyne como una empresa comprometida con la responsabilidad ambiental, aspecto cada vez más valorado por clientes, inversores y reguladores.

Con este sentido, el proyecto de gestión de residuos refuerza la imagen de Teradyne como una empresa comprometida con la responsabilidad ambiental, aspecto cada vez más valorado por clientes,

inversores y reguladores. La implementación de un sistema eficiente de manejo de residuos también facilita el cumplimiento de normativas ambientales, como la certificación ISO 14001, lo que mejora la transparencia y el control sobre los impactos ambientales de la organización.

El proyecto tiene repercusiones internas significativas. La sensibilización y capacitación de los empleados en buenas prácticas de gestión de residuos fomentan una cultura organizacional basada en la sostenibilidad y la mejora continua. (Porter & Kramer, 2011) las empresas que integran la sostenibilidad en su estrategia corporativa no solo reducen costos operativos, sino que también fortalecen el compromiso de sus empleados al proporcionar un sentido de propósito alineado con valores ambientales y sociales.

Por otra parte, la gestión eficiente de residuos puede traducirse en beneficios económicos directos para Teradyne. La optimización del uso de materiales y la reducción de desperdicios contribuyen a disminuir costos operativos y mejorar la rentabilidad de la empresa. De acuerdo con (Elkington, 1997), las organizaciones que adoptan el modelo del triple resultado (people, planet, profit) logran equilibrar el crecimiento económico con la responsabilidad ambiental y social, generando valor a largo plazo.

El proyecto de gestión de residuos en Teradyne está estrechamente alineado con la misión y visión de la empresa, donde fortalece su estrategia de innovación, eficiencia y sostenibilidad. Al reducir el impacto ambiental, optimiza los recursos y fomenta una cultura organizacional comprometida con la responsabilidad ambiental, lo cual contribuye al posicionamiento de Teradyne como líder en su industria. El implementar este proyecto no solo genera beneficios ambientales y económicos, si no, que permite el reforzamiento de la identidad corporativa de Teradyne como una organización innovadora y socialmente responsable.

Los principales beneficios que traerá este proyecto a Teradyne incluyen:

- Mayor eficiencia operativa: La correcta gestión de los residuos permite optimizar los procesos de disposición y reciclaje, reduciendo costos operativos asociados al manejo

inadecuado de residuos. Esto se traducirá en una disminución en la generación de residuos no aprovechables y en una optimización en el uso de los recursos. Según (Kerzner, 2017), los proyectos orientados a la mejora de procesos aumentan la productividad organizacional y reducen tiempos de inactividad operativa.

- Cumplimiento normativo y reducción de riesgos: Este proyecto asegura el cumplimiento de normativas ambientales como la ley 8839 sobre gestión de residuos sólidos que establece lineamientos importantes para el proyecto (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2010). Asimismo, se alinea con la Estrategia Nacional de Economía Circular la cual promueve la transición hacia modelos más sostenibles y regenerativos de producción y consumo (MINAE, 2022). Además, incorpora buenas prácticas reconocidas internacionalmente como la certificación ISO 14001, la cual establece lineamientos para la gestión ambiental eficiente dentro de la organización. Cumplir con todas estas regulaciones reducirá el riesgo de sanciones, multas y auditorías negativas.
- Mejora en la eficiencia operativa: Una adecuada gestión de residuos reduce la cantidad de residuos enviados a rellenos sanitarios – Esto incluso es un problema nacional, promoviendo la reutilización y el reciclaje dentro de la empresa. Esto permite ayudar a la reducción de la huella de carbono y al uso más eficiente de los recursos naturales. La implementación de estrategias de economía circular permitirá transformar residuos en insumos para otros procesos industriales, minimizando el impacto ambiental de las operaciones de Teradyne.
- Fortalecimiento de la imagen corporativa y confianza del cliente: Las empresas que implementan prácticas de sostenibilidad ambiental fortalecen su imagen ante clientes,

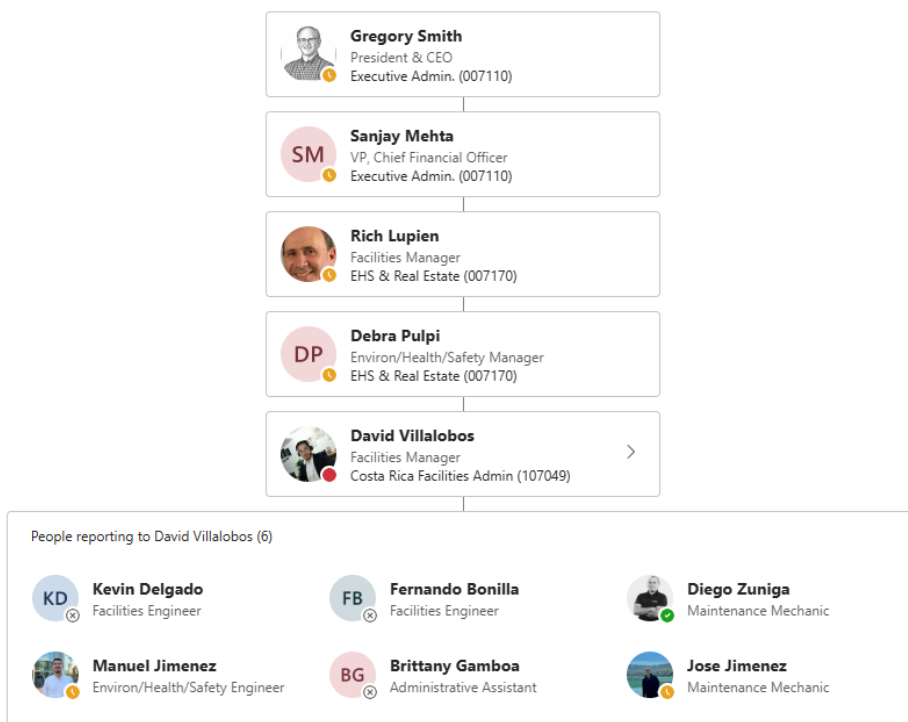
inversionistas y socios estratégicos. En un mercado cada vez más orientado hacia la responsabilidad social corporativa, cuando se demuestra un compromiso real con la reducción de residuos y la sostenibilidad ambiental marca diferencia de Teradyne y sus competidores. De acuerdo con (Kaplan & Norton, 1996), la adopción de iniciativas alineadas con tendencias globales de sostenibilidad mejora la percepción de marca y genera valor agregado para los stakeholders.

- Reducción de costos asociados a la gestión de residuos: El reciclaje y la correcta separación de residuos pueden generar ahorros significativos en costos de disposición final, transporte y almacenamiento. Existen estudios sobre gestión ambiental han demostrado que empresas con estrategias de reducción de residuos pueden disminuir sus costos operacionales entre un 10 % y 20 % (ISO, 2021).
- Cultura organizacional orientada a la sostenibilidad: Este proyecto promueve una cultura corporativa basada en la responsabilidad ambiental, involucrando a los colaboradores en la adopción de prácticas sostenibles. La capacitación y concientización sobre gestión de residuos fomentará el compromiso del personal con los valores de sostenibilidad de Teradyne, creando un impacto positivo a largo plazo en la organización.

Dado lo anterior, el implementar el proyecto de gestión de residuos no solo alineará a Teradyne con estándares internacionales y normativas ambientales, sino que también fortalece su competitividad en el mercado global, reduce costos operacionales y va a fomentar una cultura organizacional basada en la sostenibilidad. El enfoque integral garantiza beneficios tangibles y posiciona a la empresa como un referente en la industria en términos de responsabilidad ambiental y eficiencia operativa.

2.1.3 Estructura organizativa

La estructura organizativa de Teradyne está diseñada para optimizar la gestión de sus operaciones globales, asegurando la eficiencia y calidad en sus procesos de prueba y automatización industrial. La empresa opera bajo un modelo jerárquico y funcional, con divisiones específicas para cada área de negocio, incluyendo semiconductores, sistemas de prueba, robótica colaborativa y automatización industrial **(Teradyne. (n.d.), 2025)**

Figura 1*Estructura Organizativa*

Nota: Tomado de la estructura Internal de Teradyne www.teradyne.com

La estructura organizativa de Teradyne es jerárquica, con un claro enfoque en las funciones y responsabilidades de cada miembro del equipo. El proyecto de gestión de residuos orgánicos a compostaje se desarrolla dentro de este marco, bajo el departamento de Facilities Management (gestión de instalaciones), en el que David Villalobos, como Facilities Manager, tiene un rol clave en la aprobación de presupuestos y decisiones finales relacionadas con la gestión de instalaciones, incluidas las iniciativas sostenibles como el compostaje.

En la figura 1, el proyecto de gestión de residuos orgánicos y compostaje en Teradyne Costa Rica tiene una estrecha relación con la estructura organizativa de la empresa, principalmente a través del

Departamento de Facilities y el Departamento de Environ/Health/Safety. Como se muestra en la Figura 1, la jerarquía de Teradyne Costa Rica refleja una distribución clara de roles y responsabilidades que son fundamentales para el éxito de este tipo de iniciativas medioambientales.

El Facilities Manager, David Villalobos, es el responsable directo de la implementación del proyecto en sus diferentes etapas. David tiene un papel de supervisión y aprobación dentro de la estructura organizativa. A pesar de que su rol está más vinculado a la infraestructura y el mantenimiento general, la gestión de proyectos como la gestión de residuos cae bajo su responsabilidad directa. En este sentido, toma decisiones clave relacionadas con el presupuesto y la aprobación final de las iniciativas.

Manuel Jiménez, Environ/Health/Safety Engineer, tiene una función de supervisión general. Este rol es crucial para garantizar que todas las actividades del proyecto se alineen con las políticas ambientales, de salud y seguridad de la organización. Manuel actúa como un tomador de decisiones clave para aprobar los aspectos operativos relacionados con el compostaje, como el cumplimiento de las normativas ambientales y la correcta ejecución de las medidas de seguridad en el manejo de los residuos. Además, su trabajo en la planificación y el control de los aspectos de sostenibilidad asegura que el proyecto esté alineado con los valores y objetivos ambientales de la organización. También es la figura principal para coordinar la ejecución del proyecto y asegurar que se cumplan las políticas internas de la empresa en cuanto a la gestión de residuos.

El proyecto de compostaje es desarrollado en el área de Facilities y gestionado por el Departamento de Environmental Health and Safety (EHS), mantiene interacciones clave con otras áreas operativas, particularmente con el servicio subcontratado para el retiro y procesamiento del material compostable. Es importante considerar el marco establecido por la Ley 8839 sobre gestión integral de residuos en Costa Rica, la cual establece que, en los casos donde los servicios son tercerizados, el proveedor debe asumir la responsabilidad técnica del manejo adecuado de los residuos. Esto implica que

la empresa contratada no solo debe encargarse del retiro del material, sino también de garantizar procesos adecuados de compostaje, capacitación básica a los involucrados en la separación de residuos, y cumplimiento normativo en toda la cadena del servicio (**Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2010**). Esta relación contractual debe estar claramente definida, evaluada y monitoreada, asegurando que los procedimientos se implementen de acuerdo con los estándares ambientales y operativos establecidos por la organización.

El Departamento de Finanzas, representado por el CFO, Sanjay Mehta, también juega un papel indirecto en el proyecto. Aunque no están directamente involucrados en la ejecución del proyecto, este departamento es responsable de la aprobación de los recursos financieros, incluyendo el presupuesto asignado para el desarrollo e implementación del proyecto de compostaje. Además, el Departamento de Finanzas, en conjunto con el Facilities Manager, evalúa la viabilidad económica del proyecto y las posibles métricas de retorno de inversión (ROI) que podrían derivarse de la reducción de residuos y los costos asociados.

La alta dirección encabezada por e Gregory Smith Presidente y CEO también el CFO pueden tener interés en el progreso del proyecto debido a su alineación con las metas de sostenibilidad y la mejora de la imagen corporativa de la empresa. Aunque no están involucrados en la toma de decisiones operativas diarias, el éxito del proyecto se reporta periódicamente a los niveles ejecutivos para mantenerlos informados sobre el impacto que el proyecto tiene en los objetivos de la empresa.

Además de los involucrados directos en la implementación del proyecto, los empleados de Teradyne tienen un papel crucial, aunque indirecto, en su éxito. Su participación se refiere principalmente a su comportamiento hacia el sistema de recolección de residuos y compostaje, especialmente en lo que respecta a la correcta separación y almacenamiento de residuos en las instalaciones de la empresa. El éxito del proyecto depende en gran medida del cumplimiento de las políticas internas relacionadas con el

manejo de residuos, y el comportamiento de los empleados hacia estas políticas puede influir en la efectividad de la implementación.

La comunicación interna también es un aspecto clave en la participación de los empleados. La implementación de un sistema de compostaje efectivo requiere que los empleados estén completamente informados sobre las prácticas de separación y cómo deben manejar los residuos generados. Manuel será encargado de la comunicación interna la cual es crucial para garantizar que los mensajes y procedimientos sean comprendidos y seguidos por todos los empleados.

El proyecto de gestión de residuos orgánicos a compostaje en Teradyne Costa Rica refleja una colaboración interdepartamental que involucra a varios departamentos clave de la organización, desde el Facilities Manager hasta los empleados operativos, pasando por el Departamento de Environ/Health/Safety. La estructura jerárquica de la organización establece claramente las relaciones de dependencia y responsabilidad entre los diferentes representantes, garantizando que cada nivel de la empresa tenga una participación en el desarrollo y éxito del proyecto. Estas interacciones no solo aseguran la correcta implementación del proyecto, sino que también facilitan la alineación con los objetivos estratégicos de sostenibilidad y eficiencia operativa de Teradyne.

2.1.4 Productos y servicios que ofrece

Teradyne es una empresa líder en la industria de prueba y automatización, especializada en el desarrollo de soluciones para la validación de semiconductores, sistemas electrónicos y robótica industrial. Sus productos y servicios están diseñados para optimizar la calidad, confiabilidad y eficiencia en los procesos de manufactura en diversas industrias, incluyendo electrónica de consumo, automotriz, telecomunicaciones y aeroespacial (Teradyne. (n.d.), 2025)

A continuación, se describen los principales productos y servicios que ofrece Teradyne:

Sistemas de Prueba para Semiconductores

Los sistemas de prueba para semiconductores de Teradyne permiten validar el rendimiento y la funcionalidad de circuitos integrados (ICs) antes de su lanzamiento al mercado. Estos sistemas son esenciales para garantizar la calidad y confiabilidad de los dispositivos electrónicos que utilizan microprocesadores, sensores y chips de memoria.

- Plataforma UltraFLEX: Diseñada para pruebas de alto rendimiento en semiconductores avanzados, incluyendo chips de inteligencia artificial y 5G.
- Plataforma J750: Utilizada en la validación de circuitos integrados de bajo costo, comúnmente empleados en dispositivos móviles y electrónicos de consumo.
- Eagle Test Systems: Especializada en la prueba de dispositivos de potencia y semiconductores automotrices. (Teradyne. (n.d.), 2025)

Equipos de Prueba para Sistemas Electrónicos

Teradyne ofrece soluciones de prueba para validar sistemas electrónicos complejos, garantizando su funcionamiento bajo diversas condiciones de operación.

- Sistema de Prueba para Dispositivos de Comunicación: Se utiliza en la validación de routers, servidores y equipos de red para telecomunicaciones.
- Sistemas de Prueba Automatizada para Equipos Médicos: Aseguran la confiabilidad de dispositivos médicos electrónicos antes de su comercialización.
- Pruebas de Seguridad y Confiabilidad para la Industria Automotriz: Garantizan el correcto funcionamiento de los sistemas electrónicos en vehículos modernos, incluyendo sensores y unidades de control.

(Teradyne. (n.d.), 2025)

Soluciones de Automatización y Robótica Industrial

Teradyne ha expandido su oferta en el campo de la automatización industrial a través de la adquisición de compañías líderes en robótica colaborativa. Sus robots están diseñados para mejorar la eficiencia y reducir los costos en las líneas de producción.

- Robots Colaborativos (Cobots) de Universal Robots: Facilitan la automatización de tareas repetitivas en manufactura, ensamblaje y logística.
- Mobile Industrial Robots (MiR): Vehículos autónomos diseñados para optimizar el transporte de materiales en fábricas y almacenes.
- Automatización de Pruebas con Sistemas AI-Driven: Mejora la velocidad y precisión en procesos de validación mediante inteligencia artificial.

Software de Análisis y Gestión de Datos

Además del hardware de prueba y automatización, Teradyne ofrece soluciones de software que optimizan la gestión y análisis de datos en procesos de manufactura y prueba.

- Analytics & Yield Management Software: Plataforma que permite analizar grandes volúmenes de datos de prueba para optimizar la producción y mejorar la calidad de los productos.
- Herramientas de Simulación y Modelado: Software que facilita la validación de dispositivos electrónicos sin necesidad de pruebas físicas, reduciendo costos y tiempo de desarrollo.
- Sistemas de Integración con Manufactura Inteligente: Plataformas que permiten la interconectividad entre equipos de prueba y sistemas de control de producción en fábricas inteligentes.

(Teradyne. (n.d.), 2025)

Servicios de Consultoría y Soporte Técnico

Teradyne complementa su oferta de productos con una variedad de servicios de soporte, capacitación y consultoría técnica para ayudar a sus clientes a maximizar el rendimiento de sus sistemas de prueba y automatización.

- Capacitación y certificación para operadores de sistemas de prueba y robótica industrial.
- Servicios de mantenimiento preventivo y correctivo para equipos de prueba.
- Asesoría en implementación de metodologías de control de calidad para optimizar procesos de manufactura.

El proyecto de compostaje en Teradyne Costa Rica se inserta dentro del compromiso de la empresa con la sostenibilidad y la eficiencia operativa. A través de su amplia oferta de soluciones tecnológicas, como los sistemas de prueba y automatización, Teradyne promueve la optimización de procesos y la reducción de residuos en las distintas fases de producción. Este enfoque de sostenibilidad también se extiende a la gestión de residuos orgánicos generados dentro de sus instalaciones.

Al incorporar un sistema de compostaje para los residuos orgánicos de la soda, la empresa no solo refuerza su compromiso con el medio ambiente, sino que también mejora sus procesos internos y contribuye al bienestar de sus empleados. Este proyecto se alinea con los valores corporativos de Teradyne, que buscan maximizar la eficiencia y minimizar el impacto ambiental a través de soluciones innovadoras. Este proyecto de compostaje representa una extensión natural de su cultura de mejora continua y sostenibilidad, creando los principios de eficiencia operativa que Teradyne promueve a nivel global

2.1.5 Teoría de Administración de Proyectos

Este apartado se centra en los conceptos clave de la administración de proyectos, que son fundamentales para la adecuada planificación, ejecución y seguimiento de cualquier iniciativa, incluyendo el proyecto de compostaje en Teradyne Costa Rica. En este contexto, se exploran aspectos esenciales como la definición de un proyecto, la gestión de proyectos, el ciclo de vida de los mismos, los grupos de procesos involucrados y las metodologías que se utilizan para asegurar la efectividad en la ejecución. El objetivo de esta sección es ofrecer una base teórica sólida que respalde las decisiones y estrategias implementadas durante el desarrollo del proyecto de compostaje, garantizando así una gestión eficiente y resultados sostenibles.

Con este análisis teórico, se busca establecer un marco estructurado que ayude a entender cómo se aplican los principios de la administración de proyectos en el caso particular de Teradyne, facilitando la exitosa ejecución del proyecto en términos de calidad, tiempo y costos. Además, se pretende situar el proyecto dentro del ciclo de vida del mismo.

2.1.6 Principios de la dirección de proyectos

Los principios de la dirección de proyectos son directrices fundamentales que orientan el comportamiento y la toma de decisiones dentro de un equipo de trabajo. Según el Estándar para la Dirección de Proyectos del Project Management Institute (PMI, 2021), estos principios no son normas rígidas, sino guías flexibles que deben adaptarse al contexto del proyecto.

Su propósito es garantizar una gestión de proyectos efectiva, promoviendo valores como liderazgo, adaptabilidad, colaboración y mejora continua. Es importante destacar que estos principios se aplican a las personas que participan en el proyecto (directores de proyecto, equipos, stakeholders), influyendo en su desempeño y toma de decisiones, pero no aplican directamente sobre el proyecto en sí.

A continuación, se presenta cómo los principios de la dirección de proyectos se aplican en el proyecto de compostaje de residuos orgánicos en Teradyne Costa Rica:

Tabla 1

Principios de la Dirección de Proyectos y su Aplicación en el Proyecto de Compostaje en Teradyne

Principio (PMI, 2021)	Finalidad	Aplicación en el Proyecto de Compostaje en Teradyne, Costa Rica
Ser diligente, respetuoso y cuidadoso	Promover la ética y el profesionalismo en la gestión de proyectos.	Los responsables del proyecto deben actuar con transparencia en la recopilación de información y la implementación de procedimientos de compostaje.
Crear un entorno colaborativo para el equipo	Fomentar la confianza y el trabajo en equipo.	Garantizar la cooperación entre los departamentos de Facilities, Environ/Health/Safety y empleados para una correcta separación de residuos.
Interactuar eficazmente con las partes interesadas	Asegurar una comunicación clara con stakeholders.	El director del proyecto debe coordinar con el personal involucrado en la recolección y compostaje para asegurar la comprensión del sistema.
Enfocarse en el valor	Asegurar beneficios tangibles para la organización.	El director del proyecto de compostaje debe generar valor mediante la reducción de residuos, costos y contribuir a la imagen ambiental de la empresa.
Reconocer, evaluar y responder a las interacciones del sistema	Comprender cómo los procesos se interconectan.	El director del proyecto debe coordinar con el personal involucrado en la recolección y compostaje para asegurar la comprensión del sistema.
Demostrar liderazgo	Guiar al equipo con integridad y responsabilidad.	El director del proyecto debe actuar como líder para motivar y guiar a los equipos hacia la implementación efectiva del sistema.
Adaptabilidad y resiliencia	Ajustarse a los cambios del entorno.	Es importante adaptarse a posibles cambios en las normativas ambientales o en la cantidad de residuos generados en el proyecto.
Incorporar calidad en los procesos y entregables	Asegurar estándares de calidad en cada fase del proyecto.	Implementar controles de calidad para asegurar que el proceso de compostaje cumpla con los estándares requeridos y sea efectivo.

Navegar la complejidad	Gestionar entornos dinámicos y desafiantes.	El director del proyecto debe actuar como líder para motivar y guiar a los equipos hacia la implementación efectiva del sistema.
Optimizar la respuesta al riesgo	Identificar y mitigar riesgos de forma proactiva.	Es necesario evaluar los riesgos asociados al proyecto, como la no separación correcta de residuos, y establecer medidas preventivas.
Adoptar y utilizar métodos y artefactos adecuados para el proyecto	Utilizar herramientas adecuadas para gestionar el proyecto.	Se deben emplear herramientas como diagramas de procesos para facilitar la coordinación de los procedimientos de compostaje.
Mejorar continuamente	Buscar oportunidades de aprendizaje y optimización.	Después de la implementación, se debe continuar mejorando el sistema de compostaje para aumentar su eficiencia y minimizar costos.

Nota: Adaptado de *The Standard for Project Management* (p.23), por PMI, 2021, PMI

La aplicación de estos principios de la dirección de proyectos en el proyecto de compostaje de Teradyne Costa Rica facilitará la planificación, ejecución y monitoreo eficientes del mismo. Al aplicar estos principios, el proyecto no solo cumplirá con sus objetivos de sostenibilidad y eficiencia operativa, sino que también contribuirá al desarrollo de una cultura organizacional responsable con el medio ambiente. La implementación de estos principios garantizará que el proyecto sea gestionado de manera efectiva, minimizando riesgos y maximizando los beneficios para la organización.

2.1.7 Dominios de desempeño del proyecto

Los dominios de desempeño del proyecto son áreas importantes que definen cómo se gestionan las actividades y los resultados de un proyecto. Según el Estándar para la Dirección de Proyectos del Project Management Institute (PMI, 2021), un dominio de desempeño representa un área que influye significativamente en la ejecución y éxito del proyecto, y cuya correcta gestión es esencial para alcanzar los objetivos establecidos.

A continuación, se detallan los dominios de desempeño clave y su relación con el proyecto:

Tabla 2*Dominios de Desempeño y su relación con el proyecto*

Dominio de Desempeño	Descripción	Aplicación en el Proyecto de Compostaje en Teradyne, Costa Rica
Interesados (Stakeholders)	Asegurar una participación efectiva de todas las partes interesadas en el proyecto.	Identificar y gestionar a los empleados, proveedores de compostaje y reguladores ambientales. Mantenerlos informados y alineados con los objetivos del proyecto.
Equipo	Desarrollar, liderar y motivar al equipo del proyecto.	Capacitar al personal en la correcta segregación de residuos orgánicos y fomentar la participación activa en la iniciativa.
Enfoque de Desarrollo y Ciclo de Vida	Determinar si el proyecto utilizará un enfoque predictivo, adaptativo o híbrido.	Aplicar un enfoque híbrido, combinando planificación detallada para la implementación del sistema de compostaje y ajustes iterativos según resultados.
Planificación	Definir los objetivos del proyecto y establecer líneas base para su ejecución.	Desarrollar un plan que incluya el cronograma de recolección de residuos, métricas de éxito y presupuesto.
Trabajo del Proyecto	Coordinar las actividades necesarias para lograr los objetivos del proyecto.	Implementar el sistema de compostaje, gestionar la recolección de residuos y supervisar el cumplimiento de los procedimientos.
Entrega (Delivery)	Asegurar que los entregables del proyecto cumplan con los requisitos y aporten valor.	Garantizar que el compostaje se realice según estándares ambientales y que se logre la reducción de residuos enviados a relleno sanitario.
Medición	Evaluar el desempeño del proyecto y su impacto organizacional.	Establecer indicadores clave (KPIs), como la cantidad de residuos orgánicos compostados y la reducción de residuos enviados a vertederos.
Incertidumbre y Riesgo	Identificar, evaluar y mitigar los riesgos del proyecto.	Analizar riesgos como la mala segregación de residuos o la falta de compromiso del personal, y establecer planes de mitigación.

Nota: Adaptado de *The Standard for Project Management* (p.146), por PMI, 2021, PMI

Los dominios de desempeño del proyecto proporcionan un marco integral para gestionar todos los aspectos de la ejecución del proyecto de compostaje en Teradyne Costa Rica. A través de una planificación adecuada, una gestión proactiva de riesgos y costos, y una comunicación eficiente, el proyecto puede ser implementado con éxito, alcanzando sus objetivos de sostenibilidad y eficiencia

operativa. Cada uno de estos dominios es esencial para asegurar que el proyecto se complete de manera efectiva y en línea con las expectativas de los interesados.

2.1.8 Enfoques de desarrollo y ciclo de vida de los proyectos.

En la gestión de proyectos, el ciclo de vida del proyecto y los enfoques de desarrollo son fundamentales para garantizar la correcta ejecución de las actividades y la entrega de los objetivos establecidos (PMI, 2021) Estos elementos proporcionan un marco estructurado que permite gestionar los recursos, el tiempo y el alcance del proyecto desde su inicio hasta su cierre.

En el caso del proyecto de compostaje de residuos orgánicos en Teradyne Costa Rica, es esencial aplicar los enfoques adecuados de desarrollo y gestionar el ciclo de vida de manera efectiva para alcanzar resultados óptimos en términos de sostenibilidad y eficiencia operativa. La elección del enfoque correcto dependerá de la naturaleza del proyecto y del nivel de flexibilidad requerido para adaptarse a cambios durante su ejecución (Kerzner, 2017).

A continuación, se detallan los enfoques de desarrollo y el ciclo de vida de los proyectos, con énfasis en su aplicación en el proyecto de compostaje en Teradyne Costa Rica.

En la gestión de proyectos, el ciclo de vida del proyecto y los enfoques de desarrollo son muy importantes para asegurar la correcta ejecución de las actividades y la entrega de los objetivos establecidos. Todos esos elementos proporcionan un marco para estructurar el proyecto desde su inicio hasta su cierre, estableciendo cómo se gestionan y controlan los recursos, el tiempo y el alcance del proyecto. En el caso del proyecto de compostaje de residuos orgánicos en Teradyne Costa Rica, es esencial aplicar los enfoques adecuados de desarrollo y gestionar el ciclo de vida de manera efectiva para alcanzar los resultados deseados, como la mejora de la sostenibilidad y la eficiencia operativa.

A continuación, se detallan los enfoques de desarrollo y el ciclo de vida de los proyectos, haciendo énfasis en cómo estos se aplican específicamente al proyecto de compostaje en Teradyne Costa Rica.

Enfoques de Desarrollo de Proyectos

Los enfoques de desarrollo de proyectos se refieren a las estrategias que se utilizan para organizar y gestionar las tareas del proyecto, con el fin de cumplir con los objetivos establecidos. Dependiendo de la naturaleza del proyecto, pueden adoptarse diferentes enfoques. Los más comunes son el enfoque tradicional, el ágil y el híbrido.

Enfoque Tradicional (Cascada) o predictivo

El enfoque tradicional, también conocido como el enfoque de "cascada", sigue una secuencia lineal de fases que se completan de forma secuencial. Este enfoque es más adecuado para proyectos que tienen un alcance claramente definido, donde los requisitos no cambian frecuentemente durante el ciclo de vida del proyecto (Meredith et al., 2020)

Aplicación en el Proyecto de Compostaje: Aunque el proyecto de compostaje en Teradyne es relativamente sencillo en comparación con proyectos de mayor tamaño se puede aplicar un enfoque tradicional, especialmente en las primeras fases del proyecto. Esto incluiría una planificación detallada de todas las actividades relacionadas con la implementación del sistema de compostaje: desde la capacitación del personal, la instalación del sistema de recolección de residuos, hasta la contratación del proveedor para la recolección y compostaje. La secuencia de actividades seguiría un orden claro y lineal, garantizando que cada fase sea completada antes de pasar a la siguiente (Kerzner, 2017).

Por otro lado, se utiliza el enfoque ágil es flexible y adaptativo, basado en la entrega incremental de resultados, con ciclos cortos de trabajo (conocidos como sprints o iteraciones). Es muy útil en proyectos donde los requisitos pueden cambiar con el tiempo o no están completamente definidos al

inicio del proyecto. El enfoque ágil se centra en la colaboración, la comunicación constante con las partes interesadas y la adaptación a los cambios.

En el caso del proyecto de compostaje en Teradyne, el enfoque ágil podría aplicarse en las fases de implementación y ajuste del sistema. Por ejemplo, una vez que el sistema de separación de residuos haya sido instalado, se podrían realizar iteraciones con pruebas periódicas y ajustes del sistema según los comentarios de los empleados de la soda. Mediante esta metodología, se garantiza que el proceso se ajusta constantemente para mejorar la eficiencia del compostaje, basándose en la experiencia adquirida durante las fases de implementación (PMI, 2021)

Así con un enfoque híbrido combina aspectos de los enfoques predictivo y ágil, y es utilizado cuando el proyecto requiere una planificación detallada en ciertas áreas, pero también necesita flexibilidad para adaptarse a cambios. En este enfoque, algunas fases del proyecto se gestionan de manera secuencial, mientras que otras adoptan un enfoque más iterativo y flexible.

Un enfoque híbrido sería ideal para el proyecto de compostaje de Teradyne. Por ejemplo, la planificación inicial del proyecto, como la adquisición de los recursos necesarios (contenedores para residuos, material para la capacitación, etc.) y la implementación de la infraestructura básica de compostaje, se gestionaría de manera tradicional. Sin embargo, la fase de evaluación continua y ajuste del sistema de compostaje, basada en el comportamiento de los empleados y el rendimiento del compost, se manejaría de manera ágil, permitiendo ajustes rápidos y mejoras continuas (Kerzner, 2017)

El ciclo de vida del proyecto es el conjunto de fases por las que pasa un proyecto desde su inicio hasta su cierre. Cada fase está diseñada para encargarse de un aspecto específico del proyecto, y la correcta ejecución de estas fases es esencial para el éxito del proyecto.

Figura 2

Ciclo de Vida del proyecto.



Nota: Elaboración propia basada en *The Standard for Project Management* (p.42), por PMI, 2021, PMI

El ciclo de vida del proyecto define las fases por las cuales transcurre un proyecto desde su inicio hasta su cierre. De acuerdo con el Project Management Institute (PMI, 2021) los proyectos pueden adoptar diferentes enfoques de ciclo de vida dependiendo de la naturaleza del trabajo, la incertidumbre y la necesidad de flexibilidad.

Los proyectos pueden organizarse en distintos tipos de ciclos de vida, entre ellos:

- Ciclo de Vida Predictivo: Caracterizado por una planificación detallada desde el inicio y fases secuenciales bien definidas. Se usa en proyectos con requerimientos estables.
- Ciclo de Vida Adaptativo: Más flexible y basado en iteraciones o incrementos. Se utiliza en proyectos donde los requisitos evolucionan con el tiempo.
- Ciclo de Vida Híbrido: Combinación de predictivo y adaptativo, donde algunas fases se gestionan de manera estructurada mientras que otras requieren adaptabilidad.

Para el proyecto de compostaje en Teradyne Costa Rica, se adopta un ciclo de vida híbrido, en el que la planificación inicial y la infraestructura se gestionan de manera predictiva, mientras que la implementación y optimización del sistema de compostaje se manejan de manera iterativa.

A continuación, se detallan las fases del ciclo de vida del proyecto de compostaje en Teradyne, basado en el estándar del (PMI, 2021):

Fase de Iniciación

En esta fase, el proyecto se define y se obtiene la aprobación para su ejecución. Se establecen los objetivos generales, los recursos iniciales y se identifican las partes interesadas.

Aplicación en el Proyecto de Compostaje:

- Definir el proyecto como una iniciativa para reducir los residuos orgánicos generados en la soda. Identificar los responsables del proyecto y las partes interesadas clave (empleados, Facilities, proveedores externos).
- Obtener la aprobación de la gerencia y asegurar los recursos iniciales.

Fase de Planificación

En la fase de planificación se establece la hoja de ruta del proyecto, definiendo el alcance, el cronograma, los costos y los recursos necesarios. Además, se desarrollan los planes de gestión por área de conocimiento, lo que asegura una visión integral y el establecimiento de líneas base de alcance, tiempo y costo que servirán como referencia para el control del proyecto.

El proyecto consiste en el diseño, implementación y puesta en marcha de un sistema de compostaje para el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en la soda de Teradyne Costa Rica.

Incluye:

- Diseño e instalación de estaciones de separación de residuos.
- Capacitación al personal.
- Coordinación con proveedor subcontratado para recolección y compostaje.
- Establecimiento de indicadores ambientales y de operación.

Excluye:

- Tratamiento interno de residuos (la gestión final será realizada por un tercero autorizado).
- Implementación de infraestructura mayor (plantas de compostaje propias).

Línea Base del Cronograma

- Se construirá un Diagrama de Gantt que muestre actividades, secuencias, duraciones, dependencias y recursos asignados.
- Duración estimada del proyecto: 6 meses.
- Hitos principales:
 - Semana 2: Finalización de capacitación inicial.
 - Semana 4: Estaciones de separación instaladas.
 - Semana 8: Primer informe de trazabilidad del proveedor.
 - Semana 12: Evaluación final del piloto y entrega del informe de cierre.

Fase de Ejecución

En esta etapa se implementan las actividades planificadas, se coordinan los recursos y se gestionan los entregables.

Aplicación en el Proyecto de Compostaje:

- Implementar el sistema de compostaje, incluyendo estaciones de recolección y segregación de residuos orgánicos.
- Capacitar al personal de la soda, limpieza y empleados generales en separación de residuos y cumplimiento de buenas prácticas.
- Integrar el sistema con la empresa subcontratada de composta, definiendo rutas, horarios de recolección y reportes de trazabilidad.
- Promover la aceptación del sistema por parte de los empleados mediante campañas de sensibilización y retroalimentación continua.

Fase de Monitoreo y Control

El monitoreo y control permiten evaluar si el proyecto cumple con los objetivos establecidos. Para este proyecto se emplearán diferentes métodos y mecanismos de seguimiento:

Métodos de Monitoreo y Control**1. Matriz de indicadores clave de desempeño (KPIs):**

- % de residuos orgánicos separados en origen.
- % de cumplimiento en capacitaciones.
- Cantidad mensual de residuos enviados a composta (kg).
- % de reportes entregados a tiempo por el proveedor.
- Nivel de satisfacción de los empleados con el sistema.

2. **Auditorías internas:** Revisiones trimestrales realizadas por el EHS Engineer para verificar la separación en la fuente y cumplimiento de normativas ambientales.
3. **Inspecciones y revisiones de calidad:** Visitas periódicas a las estaciones de separación para evaluar limpieza, señalización y participación de los usuarios.
4. **Reuniones de control:** Sesiones quincenales con el Project Manager y proveedor de composta para analizar resultados y aplicar medidas correctivas.

Entregables de Monitoreo y Control

- **Plan de Monitoreo y Control del Proyecto:** Documento que establece los indicadores, fuentes de datos, responsables de medición y frecuencia de evaluación.
- **Matriz de KPIs:** Herramienta de planificación y control donde se registran los resultados frente a los criterios de éxito.
- **Reportes de avance:** Informes mensuales con análisis de desempeño, incidencias y acciones correctivas.
- **Registro de auditorías e inspecciones:** Evidencias documentadas del cumplimiento normativo y de calidad.

Fase de Cierre

En esta fase se formaliza la conclusión del proyecto, entregando los resultados, documentando las lecciones aprendidas y definiendo la continuidad del sistema como operación regular.

Aplicación en el Proyecto de Compostaje:

- **Informe de cierre del proyecto:** Contendrá análisis de cumplimiento de KPIs, comparativo entre metas y resultados, y evaluación del impacto en la reducción de residuos.

- **Encuesta de satisfacción:** Aplicada a empleados y al proveedor para valorar percepción, efectividad y aceptación del sistema.
- **Lecciones aprendidas:** Registro de los aciertos y áreas de mejora para futuros proyectos ambientales.
- **Acta de cierre del proyecto:** Documento oficial que valida la entrega de resultados y transfiere la operación del sistema al área de Facilities y EHS.

Nota: Elaboración propia basada en The Standard for Project Management (PMI, 2021)

2.1.9 Administración, dirección o gerencia de proyectos

Según el (PMI, 2021), la dirección de proyectos implica la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para cumplir con los requisitos del proyecto. A continuación, se presenta una revisión de algunos de los enfoques más relevantes y su aplicación al caso de la dirección de proyectos en general, así como una reflexión crítica y síntesis de las contribuciones de estos autores.

1. Definición de la Administración de Proyectos Según el PMI

El Project Management Institute (PMI), uno de los organismos más reconocidos a nivel mundial en la disciplina de gestión de proyectos, establece que la administración de proyectos implica la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas para llevar a cabo las actividades del proyecto y cumplir con sus requisitos. Esto sugiere la importancia de las herramientas, técnicas en la gestión del proyecto, así como la capacidad de los equipos para integrar el conocimiento y la experiencia práctica para lograr los objetivos del proyecto.

Desde el enfoque del PMI, la administración de proyectos se basa en un conjunto de prácticas, metodologías y marcos de trabajo que ayudan a los equipos de proyecto a gestionar de manera efectiva todas las fases del ciclo de vida del proyecto. El PMI también enfatiza la importancia de la certificación

profesional y la formación continua de los gerentes de proyectos, para asegurar que puedan gestionar los desafíos que surgen en un entorno dinámico y cambiante.

La definición proporcionada por el PMI destaca la importancia de la estructuración técnica y formal en la administración de proyectos. Este enfoque resulta particularmente relevante cuando se trata de proyectos complejos, como el proyecto de compostaje en Teradyne Costa Rica, que implica la gestión de diversas partes interesadas y actividades secuenciales que deben cumplir con normativas ambientales y operacionales. El enfoque estructurado del PMI ayuda a garantizar que todos los aspectos del proyecto sean supervisados y controlados de manera eficaz, minimizando riesgos y maximizando los beneficios.

2. La Gerencia de Proyectos Según Harold Kerzner

Harold Kerzner define la gerencia de proyectos como un proceso que implica la aplicación de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto con el propósito de cumplir con sus requisitos y optimizar el uso de los recursos disponibles. Su enfoque pone énfasis en la eficiencia en la gestión de los recursos y en la importancia de lograr un equilibrio entre el alcance, los tiempos, los costos y los recursos del proyecto (Kerzner, 2017). Hace énfasis en la eficiencia en el uso de recursos y en la necesidad de lograr un equilibrio entre el alcance, los recursos, los tiempos y los costos.

Kerzner menciona que la administración de proyectos debe ser vista como una habilidad gerencial más que como un conjunto de actividades técnicas. El liderazgo y la capacidad de motivar y guiar al equipo hacia los objetivos del proyecto son fundamentales para el éxito. Destaca que los proyectos exitosos no solo dependen de la habilidad técnica de los gerentes de proyectos, sino de su capacidad para gestionar las expectativas de las partes interesadas y resolver conflictos.

Kerzner pone mayor énfasis en las habilidades interpersonales y de liderazgo que el gerente de proyectos debe tener. Para el proyecto de compostaje en Teradyne, esta visión es particularmente valiosa, ya que la gestión efectiva del cambio, la motivación de los empleados y la correcta alineación de los

interesados son cruciales. Implementar un sistema de compostaje exitoso no solo requiere conocimientos técnicos, sino también habilidades de liderazgo para asegurar que todos los involucrados trabajen de manera conjunta para cumplir los objetivos del proyecto.

3. La Dirección de Proyectos Según Jack R. Meredith y Samuel J. Mantel

Jack R. Meredith y Samuel J. Mantel conceptualizan la dirección de proyectos como la coordinación de todos los esfuerzos necesarios para completar un proyecto dentro de los plazos y presupuestos establecidos, asegurando al mismo tiempo la calidad de los entregables. Este enfoque destaca la importancia de la integración de las diferentes fases del proyecto, el control de los cambios y la adaptación de las estrategias de ejecución a las necesidades específicas de cada iniciativa. (Meredith et al., 2020).

Estos autores mencionan la importancia de establecer un proceso de evaluación y control continuo durante el ciclo de vida del proyecto, con el objetivo de identificar y corregir desvíos a tiempo, así como de gestionar la incertidumbre y los riesgos.

La visión de Meredith y Mantel proporciona una excelente base para gestionar el proyecto de compostaje, ya que enfatiza la importancia de los controles y la evaluación constante durante todas las fases del proyecto. En Teradyne el proceso de compostaje puede enfrentar cambios en las políticas o en la generación de residuos, así que el seguimiento continuo y la capacidad de ajuste son fundamentales para asegurar que el sistema funcione de manera óptima a lo largo del tiempo.

Los enfoques presentados por el PMI, Kerzner, Meredith y Mantel ofrecen perspectivas complementarias sobre la administración de proyectos. El PMI pone énfasis en la aplicación de metodologías y la estandarización de procesos, lo que es crucial para proyectos que requieren un control riguroso, como el compostaje en Teradyne. Kerzner, por otro lado, destaca el papel del liderazgo y la gestión interpersonal, aspectos clave para motivar a los empleados y gestionar la resistencia al cambio en

la implementación del sistema de compostaje. Finalmente, Meredith y Mantel subrayan la importancia del monitoreo constante y la adaptación del proyecto a lo largo de su ciclo de vida, lo que es esencial para ajustar el proceso de compostaje a las necesidades cambiantes.

La administración de proyectos es un campo integral que requiere la combinación de enfoques técnicos, de liderazgo y de control. En el caso de Teradyne, la gestión eficaz que combine estos elementos permite la sostenibilidad y el éxito a largo plazo del proyecto. Los gerentes de proyectos deben ser capaces de aplicar las metodologías adecuadas, liderar con eficacia a su equipo y adaptarse a las circunstancias cambiantes del entorno, garantizando que el proyecto se mantenga dentro de los parámetros establecidos en cuanto a tiempo, costo y calidad.

2.1.10 Grupos de procesos de la dirección de proyectos

Los grupos de procesos son las categorías en las que se organizan los procesos de gestión de proyectos. Según La Guía práctica para los grupos de procesos (Project Management Institute (PMI), 2022) hay cinco grupos de procesos clave en la dirección de proyectos:

- **Inicio:** Define el proyecto y sus objetivos, obtiene la autorización para empezar, y establece las bases para el desarrollo del proyecto.
- **Planificación:** Involucra la definición y la planificación de todos los aspectos del proyecto, como el alcance, los recursos, el cronograma y los riesgos.
- **Ejecución:** Se lleva a cabo el trabajo del proyecto según lo planificado. Es donde se gestionan los equipos, se adquieren los recursos y se producen los entregables.
- **Monitoreo y Control:** Implica el seguimiento del progreso del proyecto para asegurar que se cumplan los objetivos y gestionar cualquier desviación de lo planificado.

- Cierre: Formaliza la finalización del proyecto, asegurando que se entreguen todos los entregables y se cierre el proyecto de manera adecuada.

En el proyecto de compostaje de residuos orgánicos en Teradyne, estos grupos de procesos garantizan que el sistema de compostaje se implemente correctamente, cumpliendo con los plazos, el presupuesto y las expectativas de los interesados. A continuación, se explica cómo se aplican los grupos de procesos a este proyecto:

Inicio:

Define el alcance y los objetivos del sistema de compostaje, como la reducción de residuos orgánicos y la creación de compost para su reutilización. Obtener la aprobación de los responsables del proyecto, como el Facilities Manager y el Environ/Health/Safety Engineer, para comenzar el proyecto.

Planificación:

Define claramente qué residuos se van a compostar y los procedimientos de recolección y separación. Se establece el calendario de actividades, como la capacitación de los empleados y la instalación de los sistemas de recolección. Planificar los recursos necesarios, como contenedores para la separación de residuos y los equipos de compostaje. Además, procesos relacionados con la comunicación. También Identifica posibles riesgos, como la resistencia de los empleados al cambio o la falta de capacidad del proveedor de compostaje.

Ejecución:

En el proceso de ejecución, se implementan las actividades planificadas conforme a las líneas base establecidas para alcanzar los objetivos del proyecto. Esto incluye la instalación del sistema de compostaje, la capacitación del personal en la separación de residuos y el inicio del proceso de compostaje. También garantiza la coordinación entre todas las partes involucradas, como los empleados

de la soda, empleados de Teradyne y los proveedores de compostaje, asegurando una ejecución eficiente y alineada con los estándares establecidos.

Monitoreo y Control:

Monitorea la efectividad del sistema de compostaje, evaluando la cantidad de residuos procesados y la calidad del compost. Si hay problemas, como una mala separación de residuos o retrasos en la recolección, se deben tomar acciones correctivas. Se evalúa el desempeño del proyecto.

Cierre:

Verifica que el proyecto haya alcanzado sus objetivos, como la reducción de residuos y la generación de compost. Documenta lecciones aprendidas para identificar mejoras que puedan aplicarse en futuros proyectos.

Tabla 3

Cuadro Resumen de los Grupos de Procesos

Grupo de Proceso	Descripción	Aplicación en el Proyecto de Compostaje en Teradyne
Inicio	Definir el proyecto y obtener la aprobación formal.	Definir el objetivo del proyecto (reducir residuos orgánicos) y obtener autorización de los interesados.
Planificación	Desarrollar un plan detallado para ejecutar el proyecto.	Planificar el sistema de compostaje, establecer el cronograma y asignar recursos.
Ejecución	Implementar el plan y gestionar el equipo del proyecto.	Implementar el sistema de compostaje, capacitar al personal y poner en marcha el proceso.
Monitoreo y Control	Supervisar el desempeño del proyecto y aplicar ajustes.	Monitorear la cantidad de residuos procesados y controlar la calidad del compost.
Cierre	Finalización del proyecto y entrega de los entregables.	Evaluar el éxito del proyecto, documentar lecciones aprendidas y cerrar el proyecto.

Nota: Elaboración propia basada en *The Standard for Project Management* (p.42), por PMI, 2021, PMI

En el caso del proyecto de compostaje en Teradyne Costa Rica, aplicar estos procesos de manera efectiva asegura que el proyecto se ejecute dentro de los plazos, el presupuesto y el alcance, cumpliendo con los objetivos de sostenibilidad de la empresa. La correcta aplicación de cada uno de los grupos de procesos proporciona la estructura necesaria para gestionar eficientemente las actividades del proyecto, garantizar la calidad y maximizar los beneficios tanto para la empresa como para el medio ambiente.

2.1.11 Estrategia empresarial, portafolios, programas, proyectos

La estrategia empresarial es el conjunto de decisiones y acciones que una organización toma para alcanzar sus objetivos a largo plazo y asegurar su competitividad en el mercado. En este contexto, las estrategias se desarrollan a partir de un análisis profundo del entorno interno y externo, las oportunidades, las amenazas, las fortalezas y debilidades. Los portafolios, programas y proyectos son tres componentes clave en la gestión de la estrategia empresarial, cada uno con un papel único y crucial en la implementación de las metas organizacionales.

A continuación, se explora las definiciones de estos términos según tres autores clave en la disciplina de la gestión estratégica: Michael Porter, Harold Kerzner, y David PMI, y cómo estos conceptos son relevantes para el caso específico del proyecto de compostaje en Teradyne Costa Rica.

1. Estrategia Empresarial Según Michael Porter

Michael Porter, un reconocido experto en competitividad y estrategia empresarial, se basa en un conjunto diferenciado de actividades. Su enfoque destaca la importancia de la diferenciación y la ventaja competitiva sostenible, permitiendo a las organizaciones establecerse en el mercado mediante decisiones estratégicas que alineen sus recursos y capacidades con sus objetivos a largo plazo (Porter & Millar, 1985). La estrategia empresarial es el proceso mediante el cual una empresa define sus metas a largo plazo, y mediante la implementación de un conjunto coherente de decisiones y actividades, se asegura una ventaja competitiva frente a otras empresas en su sector. Esta ventaja competitiva se puede lograr a través

de la diferenciación de productos, la innovación, o mediante la reducción de costos, siempre orientada hacia el valor que se proporciona a los clientes.

La estrategia empresarial es importante porque permite a la organización tomar decisiones informadas sobre cómo competir en el mercado, cómo invertir sus recursos, y cómo alinear sus capacidades internas con las demandas externas. Sin una estrategia clara, una empresa podría enfrentar dificultades para alcanzar sus objetivos y mantenerse competitiva.

2. Estrategia Empresarial y Portafolio Según Harold Kerzner

Harold Kerzner, define el portafolio empresarial como un conjunto de proyectos y programas gestionados de manera coordinada para alcanzar los objetivos estratégicos de la organización. Este enfoque permite a las empresas optimizar el uso de sus recursos, priorizar iniciativas y alinear sus esfuerzos con la visión y misión corporativa, asegurando un equilibrio entre riesgos, beneficios y viabilidad operativa. (Kerzner, 2017). El portafolio incluye todos los proyectos y programas que una organización lleva a cabo para cumplir con su visión y misión. Los portafolios deben ser gestionados de manera eficiente para garantizar que los recursos sean asignados a los proyectos que tengan el mayor impacto en la estrategia organizacional.

La gestión de portafolios permite a las organizaciones priorizar sus proyectos y asignar recursos de manera eficiente, maximizando el valor que se obtiene de cada iniciativa. Un portafolio bien gestionado asegura que los proyectos estén alineados con los objetivos estratégicos y contribuyan de manera significativa al éxito organizacional.

3. Proyectos y Programas Según PMI

Un programa se define como un conjunto de proyectos interrelacionados que se gestionan de manera coordinada con el objetivo de generar beneficios y un control integral que no se obtendría si fueran administrados de forma independiente. Su enfoque permite optimizar recursos, alinear estrategias y

mejorar la eficiencia en la consecución de los objetivos organizacionales. (PMI, 2021). Los proyectos son iniciativas específicas que tienen un inicio y un fin definidos, con el objetivo de lograr ciertos entregables dentro de los plazos y presupuestos establecidos.

Un programa es un conjunto de proyectos relacionados que se gestionan de manera coordinada para maximizar beneficios y mejorar el control, no serían posibles si se administraran de forma independiente. Esta gestión integrada permite optimizar recursos, minimizar riesgos y alinear los proyectos con los objetivos estratégicos de la organización. Los programas permiten a las organizaciones gestionar múltiples proyectos interrelacionados, maximizando los beneficios y asegurando que todos los proyectos dentro del programa estén alineados con los objetivos estratégicos de la organización.

La correcta gestión de proyectos y programas permite a las organizaciones ejecutar su estrategia de manera efectiva, asegurando que los recursos estén bien utilizados, que los objetivos sean alcanzados dentro del plazo y el presupuesto para que los resultados sean de calidad.

El proyecto de compostaje de residuos orgánicos en Teradyne Costa Rica puede clasificarse dentro de proyectos, ya que tiene un inicio y un fin claramente definidos, con objetivos específicos como la reducción de residuos orgánicos y la creación de compost para su reutilización. Aunque es una iniciativa importante para la sostenibilidad, este proyecto se enfoca en cumplir un conjunto de objetivos específicos a corto o mediano plazo, sin ser parte de un programa o portafolio más grande.

En el contexto de la estrategia empresarial de Teradyne, este proyecto contribuye significativamente a los objetivos estratégicos de sostenibilidad de la empresa. La empresa, en su estrategia a largo plazo, puede estar buscando mejorar su imagen como una organización responsable con el medio ambiente, lo que se alinea con su visión y misión. De este modo, el proyecto de compostaje se convierte en una pieza importante dentro del portafolio de proyectos de Teradyne

Tabla 4

Cuadro Resumen de Estrategia Empresarial, portafolio, programa y proyecto

Concepto	Definición	Aplicación al Proyecto de Compostaje en Teradyne, Costa Rica
Estrategia Empresarial	Conjunto de decisiones y actividades orientadas a alcanzar una ventaja competitiva.	El proyecto de compostaje se alinea con la estrategia de sostenibilidad de Teradyne, contribuyendo a su compromiso medioambiental.
Portafolio de Proyectos	Conjunto de proyectos y programas gestionados para cumplir los objetivos estratégicos.	El proyecto de compostaje es parte del portafolio de iniciativas de sostenibilidad de la empresa.
Programa	Grupo de proyectos relacionados gestionados de manera coordinada para maximizar beneficios.	El compostaje puede ser parte de un programa de sostenibilidad o gestión de residuos en Teradyne.
Proyecto	Esfuerzo temporal para lograr un entregable único.	El proyecto de compostaje tiene objetivos específicos de reducción de residuos y creación de compost.

Nota: Elaboración propia basada en *The Standard for Project Management* (p.224), por PMI, 2021, PMI

2.1.12 Estado de la cuestión y otra teoría propia del tema de interés

Este apartado tiene como objetivo analizar el estado actual de la problemática u oportunidad objeto de estudio en este trabajo, así como revisar investigaciones previas y teorías relevantes relacionadas con el tema. Se examinan estudios recientes sobre la gestión de residuos orgánicos y el compostaje en entornos empresariales, destacando su impacto en la sostenibilidad corporativa. Además, se abordan conceptos clave que fundamentan la implementación del proyecto, tales como la economía circular, la gestión ambiental y la optimización de procesos de reciclaje.

2.1.13 Situación actual del problema u oportunidad en estudio (estado de la cuestión)

La gestión de residuos orgánicos representa un reto ambiental y logístico significativo para muchas organizaciones, incluidas aquellas del sector manufacturero como Teradyne. La generación de residuos orgánicos en entornos corporativos ha sido subestimada, lo que ha llevado a una gestión inadecuada y a su disposición en vertederos, contribuyendo a problemas ambientales como la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación del suelo.

A nivel global, según el (Banco Mundial, 2022), el 50% de los residuos sólidos urbanos son de origen orgánico, sin embargo, la mayor parte de estos residuos no recibe un tratamiento adecuado, lo que genera impactos negativos en el medio ambiente. Esta situación ha llevado a diversos países a establecer estrategias para reducir la cantidad de residuos enviados a vertederos y promover alternativas como el compostaje, la biodigestión y la reutilización de materia orgánica en la agricultura. En la Unión Europea, por ejemplo, la estrategia de Economía Circular establece objetivos estrictos para la reducción de residuos, exigiendo que los países miembros implementen planes de compostaje y reciclaje de materia orgánica (Comisión Europea, 2021).

En Costa Rica, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE, 2020) ha establecido regulaciones para promover la separación y aprovechamiento de residuos orgánicos mediante procesos como el compostaje, pero la aplicación de estas normativas en el sector privado sigue enfrentando diversos desafíos.

En lo empresarial, algunas organizaciones han adoptado estrategias de compostaje para gestionar sus residuos de manera sostenible. Según estudios de la (FAO, 2013), la implementación de programas de compostaje en empresas puede reducir hasta en un 40% la cantidad de residuos enviados a vertederos y mejorar la eficiencia en el uso de recursos. Sin embargo, el éxito de estos programas depende de varios

factores, como la capacitación del personal, la selección de un modelo adecuado de compostaje y la integración con otras estrategias de economía circular.

En el caso de Teradyne, el reto principal radica en encontrar un modelo de compostaje viable que se ajuste a sus necesidades operativas y normativas ambientales. Se ha identificado que la tercerización del compostaje es la mejor alternativa ya que permite asegurar un manejo eficiente sin requerir infraestructura interna para el tratamiento de los residuos. Este modelo también facilita el cumplimiento con las regulaciones establecidas, optimiza la logística de recolección y procesamiento de los residuos.

Diversas investigaciones han explorado estrategias para mejorar la gestión de residuos orgánicos en entornos empresariales. La (Zero Waste International Alliance, 2002) recomienda la implementación de sistemas de separación en origen y programas de concienciación para empleados como mecanismos clave para garantizar el éxito del compostaje. También estudios realizados por (GIZ, 2023) destacan que las empresas que incorporan procesos de compostaje dentro de sus estrategias de responsabilidad social y sostenibilidad logran reducir costos de disposición de residuos y mejorar su imagen corporativa.

Teradyne tiene un reto el cual permanece en encontrar un modelo de compostaje viable que se ajuste a sus necesidades operativas y normativas ambientales. Se ha identificado que la tercerización del compostaje es la mejor alternativa para la empresa, ya que permite asegurar un manejo eficiente sin requerir infraestructura interna para el tratamiento de los residuos. Este modelo también facilita el cumplimiento con las regulaciones establecidas optimizando la logística de recolección y procesamiento de los residuos.

Existen diversas investigaciones que han explorado estrategias para mejorar la gestión de residuos orgánicos en entornos empresariales. La (Zero Waste International Alliance, 2002) recomienda la implementación de sistemas de separación en origen y programas de concienciación para empleados como mecanismos clave para garantizar el éxito del compostaje. Por su parte, estudios realizados por

(GIZ, 2023) destacan que las empresas que incorporan procesos de compostaje dentro de sus estrategias de responsabilidad social y sostenibilidad logran reducir costos de disposición de residuos y mejorar su imagen corporativa.

El estado actual de la problemática evidencia que, aunque existen iniciativas y regulaciones que promueven el compostaje, la aplicación efectiva de estas prácticas en el sector privado sigue siendo un reto. En el caso de Teradyne, la adopción de un modelo de compostaje tercerizado representa una solución viable que puede contribuir significativamente a la reducción de residuos, el cumplimiento normativo y la sostenibilidad corporativa. Sin embargo, el éxito de la iniciativa dependerá de la adecuada implementación de estrategias de capacitación, monitoreo y optimización del proceso.

2.1.14 Investigaciones que se han hecho sobre el tema en estudio

Este apartado busca analizar el estado actual del problema u oportunidad objeto de estudio, revisar investigaciones previas relevantes y presentar teorías complementarias que sirvan de fundamento al proyecto. Se incluyen antecedentes, soluciones implementadas y mejores prácticas en el ámbito de la gestión de residuos orgánicos y compostaje en entornos empresariales.

El problema de la gestión ineficiente de residuos orgánicos es una preocupación global debido a su impacto en la contaminación del suelo, la emisión de gases de efecto invernadero y la sobrecarga de vertederos (Banco Mundial, 2022). La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2013) indica que la falta de estrategias efectivas para el manejo de residuos orgánicos ha resultado en una gestión inadecuada en muchos sectores, incluyendo el corporativo. A nivel internacional, diversos países han implementado estrategias para reducir la cantidad de residuos enviados a vertederos mediante la adopción de modelos de economía circular y la promoción del compostaje como una solución sostenible (MacArthur, 2021)

La implementación del compostaje ha mostrado resultados positivos en la reducción de residuos y en la mejora del impacto ambiental de las organizaciones (GIZ, 2023). Empresas que han adoptado sistemas de compostaje han logrado disminuir sus costos de disposición de residuos hasta en un 30% y mejorar su imagen corporativa mediante la obtención de certificaciones ambientales como la ISO 14001 (ISO, 2021). Sin embargo, persisten desafíos en la adopción de estas prácticas debido a la falta de infraestructura, la resistencia organizacional y la necesidad de capacitación en la separación de residuos desde la fuente (Zero Waste International Alliance, 2002).

La gestión de residuos comprende el conjunto de actividades destinadas a reducir, reutilizar, recuperar y disponer adecuadamente los materiales descartados por una actividad humana o productiva. Una gestión eficiente permite minimizar el volumen enviado a rellenos sanitarios, reducir emisiones de gases de efecto invernadero y aprovechar el valor de los residuos como recursos. En el caso específico de los residuos orgánicos, el compostaje representa una alternativa técnica y ambientalmente viable para transformarlos en abono, cerrando ciclos de materiales bajo principios de economía circular. Los elementos clave para una gestión exitosa incluyen la separación en la fuente, la capacitación continua de los generadores, el monitoreo mediante indicadores de desempeño y la formalización de alianzas con gestores autorizados. Una adecuada gestión de residuos no solo reduce costos operativos de disposición final, sino que fortalece la sostenibilidad organizacional y el cumplimiento de regulaciones ambientales.

En Costa Rica, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE, 2020) ha establecido normativas para promover la separación y aprovechamiento de residuos orgánicos mediante procesos como el compostaje. La Ley para la Gestión Integral de Residuos (Ley N°8845) obliga a las empresas a implementar estrategias para reducir su huella de residuos y fomentar la valorización de residuos orgánicos. Sin embargo, estudios recientes han evidenciado que el cumplimiento de estas regulaciones sigue siendo un reto, debido a la falta de incentivos económicos y al desconocimiento de las técnicas de compostaje adecuadas para entornos empresariales (Banco Mundial, 2022).

Desde un enfoque de economía circular, el compostaje representa una solución clave para la mitigación del impacto ambiental generado por los residuos orgánicos. Este modelo, que busca cerrar el ciclo de los materiales mediante su reintegración en el ecosistema productivo, ha sido ampliamente promovido por diversas organizaciones internacionales como la (MacArthur, 2021). En este contexto, el aplicar el compostaje en Teradyne permitiría reducir la cantidad de residuos enviados a vertederos, sino también generar valor agregado a través de la reutilización de materiales orgánicos en el mantenimiento de áreas verdes corporativas o en colaboración con iniciativas comunitarias de agricultura sostenible.

La revisión de estudios previos sobre la implementación del compostaje en empresas demuestra que su éxito depende de diversos factores como el compromiso de la alta dirección, la formación de empleados en la separación adecuada de residuos, y la selección del modelo de compostaje más adecuado (en sitio, comunitario o tercerizado) para la organización (Rynk et al., 2021).

El estado sobre la gestión de residuos orgánicos y el compostaje en empresas muestra una tendencia creciente hacia la adopción de modelos sostenibles, pero con desafíos significativos en términos de infraestructura, regulación y cambio cultural organizacional. La implementación del compostaje en Teradyne representa una oportunidad para mejorar la sostenibilidad operativa de la empresa, reducir costos y alinearse con las mejores prácticas internacionales en gestión ambiental.

2.1.15 Otra teoría relacionada con el tema en estudio

Además del enfoque en la gestión sostenible de residuos y la responsabilidad ambiental corporativa, existen diversas teorías y buenas prácticas que complementan y refuerzan la implementación del proyecto de compostaje en Teradyne. Estas teorías permiten mejorar la alineación estratégica, optimizar procesos y asegurar una gestión efectiva del cambio organizacional. A continuación, se presentan tres enfoques teóricos relevantes

2.1.15.1 Teoría de la Economía Circular

La economía circular busca transformar los sistemas tradicionales de producción y consumo en modelos más sostenibles y regenerativos. En lugar de seguir el esquema lineal de "extraer, producir y desechar", la economía circular promueve la reutilización, el reciclaje y la valorización de los materiales para mantenerlos en el ciclo productivo el mayor tiempo posible (MacArthur, 2021)

En el contexto del compostaje la economía circular facilita la reintegración de la materia orgánica al ecosistema de manera eficiente. Los residuos orgánicos que tradicionalmente se enviarían a vertederos pueden ser procesados y transformados en compost, un fertilizante natural que mejora la calidad del suelo y reduce la dependencia de insumos químicos. Esto no solo disminuye la contaminación ambiental también genera beneficios económicos y sociales al reducir los costos de disposición de residuos y fomentar prácticas agrícolas sostenibles (MacArthur, 2021).

La aplicabilidad de este modelo en entornos empresariales como Teradyne es importante ya que la generación de residuos orgánicos en las sodas y comedores corporativos representa una oportunidad para implementar estrategias de economía circular. El compostaje permite transformar estos residuos en un recurso valioso que puede ser utilizado en áreas verdes corporativas o donado a comunidades para proyectos de agricultura regenerativa. También el integrar esta práctica dentro de la gestión ambiental de la empresa refuerza su compromiso con la sostenibilidad y el cumplimiento de normativas ecológicas.

Los beneficios de la economía circular no solo se limitan a la reducción de residuos. También incentivan la innovación en procesos productivos y modelos de negocio. Empresas que han implementado estrategias de economía circular han logrado optimizar el uso de materiales, reducir costos de operación y mejorar su reputación corporativa (Ghisellini et al., 2016). En el caso de Teradyne, adoptar un sistema de compostaje no solo contribuiría a la reducción de residuos, sino que también podría abrir nuevas

oportunidades para colaboraciones con otras empresas y organizaciones interesadas en el aprovechamiento de residuos orgánicos.

Un aspecto fundamental en la implementación de la economía circular es la necesidad de educar y concientizar a los colaboradores sobre la importancia de la separación de residuos. La capacitación de los empleados para garantizar que los materiales compostables no se contaminen con otros tipos de residuos es clave para el éxito del sistema. Estudios han demostrado que la participación del personal en programas de economía circular mejora significativamente la eficiencia del reciclaje y el compostaje, aumentando la tasa de recuperación de materiales en un 30% en empresas que han implementado estos programas (MacArthur, 2021).

Desde una perspectiva normativa, diversos países han comenzado a adoptar políticas de economía circular para fomentar la gestión sostenible de residuos. La Unión Europea ha desarrollado estrategias para reducir la generación de residuos y aumentar el reciclaje de materiales orgánicos mediante regulaciones específicas y objetivos de recuperación de recursos (Comisión Europea, 2021). En Costa Rica, el marco regulatorio también promueve la adopción de prácticas de economía circular, aunque su implementación en el sector privado sigue enfrentando desafíos relacionados con la falta de incentivos económicos y la resistencia organizacional al cambio (MINAE, 2020)

La economía circular ofrece una solución viable y sostenible para la gestión de residuos orgánicos en entornos empresariales. Su aplicación en Teradyne no solo permitiría optimizar recursos y reducir costos operativos, sino que también reforzaría el compromiso de la empresa con la sostenibilidad y la innovación en su modelo de gestión ambiental. La combinación de estrategias de educación, infraestructura adecuada y colaboraciones intersectoriales podría potenciar aún más los beneficios de esta iniciativa, posicionando a Teradyne como un referente en prácticas sostenibles dentro de su sector.

2.1.15.2 Modelo de Jerarquía de Residuos

La jerarquía de residuos es un concepto fundamental en la gestión ambiental, y se ha convertido en un marco clave para promover prácticas sostenibles en la reducción de residuos y la conservación de recursos. Este modelo, promovido por organizaciones como la (Zero Waste International Alliance, 2002), establece un esquema jerárquico en el que las acciones de gestión de residuos deben priorizarse según su impacto ambiental, social y económico. En este esquema, la reducción en la fuente, la reutilización y el reciclaje son las estrategias preferidas, mientras que la disposición final de los residuos ocupa el último lugar.

El principio fundamental de la jerarquía de residuos es evitar la generación de residuos desde su origen. Según la (Zero Waste International Alliance, 2002) la prevención es la forma más eficaz de gestionar los residuos, ya que minimiza la cantidad de materiales que terminan en vertederos o incineradoras. Al reducir la cantidad de residuos generados, se disminuye la necesidad de procesos como el reciclaje y la disposición final, que requieren recursos y energía para su implementación. La reducción en la fuente implica modificar los procesos productivos y de consumo para minimizar los residuos, lo que puede incluir el diseño de productos con menor cantidad de material o la promoción de prácticas de consumo responsable.

El siguiente nivel en la jerarquía es la reutilización, lo que involucra dar una segunda vida a los materiales y productos sin necesidad de someterlos a un proceso de transformación. De acuerdo con la (Comisión Europea, 2021), la reutilización es una de las estrategias más eficientes en términos de recursos, ya que prolonga la vida útil de los productos y reduce la demanda de nuevos recursos. En Teradyne, esto podría implicar la reutilización de productos o componentes dentro de la misma empresa o la donación de materiales en buen estado a otras organizaciones.

El reciclaje es otro componente esencial de la jerarquía, y aunque sigue siendo una estrategia preferida antes de la disposición final, su efectividad depende de la calidad del proceso de separación y la infraestructura disponible. La reciclabilidad de los materiales, como los plásticos, metales y papel, varía según las tecnologías disponibles y la demanda del mercado para estos materiales reciclados. Además, el reciclaje requiere un consumo significativo de energía y agua, lo que plantea desafíos en términos de sostenibilidad (United Nations Environment Programme, 2020).

Como parte integral del modelo de jerarquía de residuos, el compostaje se posiciona dentro de la gestión de residuos orgánicos. Esta estrategia permite transformar los residuos biodegradables en abono de alta calidad, lo que contribuye a la mejora de la calidad del suelo y reduce la dependencia de productos químicos. La implementación del compostaje en el sistema de gestión de residuos de Teradyne representa una oportunidad para valorizar los residuos orgánicos generados en sus instalaciones y contribuir al cierre del ciclo de los nutrientes en el ecosistema. Al compostar los residuos orgánicos, se reduce la cantidad de residuos que terminan en los vertederos y se disminuye la emisión de gases de efecto invernadero como el metano, que se libera cuando los residuos orgánicos se descomponen de manera anaeróbica en vertederos (MINAE, 2020).

El compostaje es una práctica ampliamente reconocida por su efectividad en la reducción de residuos sólidos y su contribución al manejo sostenible de los recursos. Según la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (Environmental Protection Agency (EPA), 2021), el compostaje no solo ayuda a reducir la cantidad de residuos, sino que también ofrece beneficios ecológicos, como la mejora de la salud del suelo y la reducción de la dependencia de fertilizantes químicos. De hecho, la EPA sugiere que el compostaje es una estrategia efectiva tanto a nivel doméstico como industrial, y se recomienda como una de las prácticas clave para avanzar hacia una economía circular.

En el contexto de Teradyne, la adopción de la jerarquía de residuos, con un enfoque especial en el compostaje, tiene un valor significativo tanto ambiental como económico. Esta práctica no solo permite reducir el volumen de residuos enviados a vertederos, sino que también promueve un enfoque integral para la gestión de residuos, asegurando que los materiales compostables sean gestionados de manera eficiente. La separación de residuos en la fuente, una estrategia clave dentro de la jerarquía, es esencial para garantizar que los residuos orgánicos sean separados correctamente y enviados al proceso de compostaje adecuado. Al implementar una separación correcta, Teradyne puede maximizar el aprovechamiento de los residuos y contribuir a un entorno más sostenible.

Adicionalmente, la gestión adecuada de los residuos orgánicos mediante compostaje se alinea con las políticas ambientales globales y nacionales que promueven la reducción de residuos y el impulso de prácticas sostenibles. En Costa Rica, la Ley 8839 sobre residuos sólidos y su normativa complementaria, establece directrices claras sobre la gestión integral de los residuos, subrayando la importancia de prácticas como el reciclaje y el compostaje (Ministerio de Salud Pública, 2007). Teradyne, al implementar estas prácticas, no solo estará contribuyendo a la reducción de su huella ambiental, sino que también estará cumpliendo con las normativas locales y con los compromisos internacionales relacionados con el cambio climático y la sostenibilidad.

El modelo de jerarquía de residuos proporciona un marco eficaz para la gestión ambiental sostenible, y su aplicación en el caso de Teradyne fortalecerá sus esfuerzos por reducir la generación de residuos, fomentar la reutilización y el reciclaje aprovechando los beneficios del compostaje. Este enfoque integral no solo mejora la sostenibilidad operativa de la empresa, sino que también le permite cumplir con las normativas y contribuir de manera significativa al bienestar ambiental de la comunidad.

2.1.15.3 Gestión Ambiental Empresarial

La Gestión Ambiental Empresarial se ha consolidado como un enfoque estratégico clave para las organizaciones que buscan integrar prácticas sostenibles en su operación diaria. En la actualidad, las empresas no solo deben enfocarse en la rentabilidad económica, sino que también deben asumir una responsabilidad activa hacia la preservación del medio ambiente. De acuerdo con la Agencia Alemana de Cooperación Internacional (GIZ, 2023), las empresas que adoptan estrategias ambientales no solo aseguran el cumplimiento de normativas locales e internacionales, sino que también logran una ventaja competitiva significativa, mejoran su imagen corporativa y fortalecen las relaciones con sus grupos de interés. Esta integración de la sostenibilidad dentro de la gestión empresarial implica adoptar prácticas que contribuyan al bienestar del entorno y a la eficiencia operativa de la empresa, al mismo tiempo que favorecen el desarrollo social y económico de las comunidades en las que operan.

En un mundo donde los consumidores, empleados e inversores están cada vez más comprometidos con las prácticas responsables, las organizaciones que implementan políticas ambientales tienen la posibilidad de diferenciarse en un mercado global altamente competitivo. Las políticas de sostenibilidad están relacionadas con la mejora de la eficiencia de los recursos, lo que puede traducirse en un ahorro significativo de costos operativos, como el uso eficiente de la energía, el reciclaje de materiales y la reducción de residuos. Estos beneficios no solo impactan en la rentabilidad a largo plazo de las empresas, sino que también generan un valor añadido a sus productos y servicios, brindándoles una mayor aceptación en un mercado cada vez más orientado hacia la sostenibilidad.

Las prácticas de compostaje se posicionan como una de las estrategias más efectivas dentro de la Gestión Ambiental Empresarial que convierte los residuos orgánicos en compost o abono, no solo contribuye a la reducción de residuos en vertederos, sino que también genera un producto valioso para la mejora del suelo. La implementación del compostaje en Teradyne representa una oportunidad crucial para fortalecer su estrategia de responsabilidad social corporativa y demostrar su compromiso tangible con la

sostenibilidad ambiental. Esta iniciativa no solo se alinea con los objetivos de reducción de residuos de la empresa, sino que también refleja un esfuerzo por participar activamente en la mejora de su entorno y en la construcción de una cultura corporativa responsable.

Los consumidores, cada vez más informados y exigentes, valoran positivamente a las empresas que adoptan prácticas responsables y transparentes. La implementación de iniciativas como el compostaje contribuye a mejorar la percepción pública de la empresa, fortaleciendo la lealtad de los clientes y atrayendo a nuevos consumidores que priorizan la sostenibilidad en sus decisiones de compra (Porter & Kramer, 2011). Asimismo, los empleados se sienten más motivados y comprometidos cuando trabajan para empresas que priorizan la responsabilidad ambiental, lo que mejora el clima laboral y, en consecuencia, la productividad y retención del talento.

Es importante destacar que la Gestión Ambiental Empresarial no se limita únicamente a la implementación de prácticas como el compostaje, sino que abarca una amplia gama de estrategias que buscan optimizar el uso de recursos y minimizar el impacto ambiental en todas las áreas de la operación empresarial. Por ejemplo, las empresas que aplican una gestión eficiente del agua y la energía, como la utilización de fuentes renovables y la optimización de los procesos productivos, logran una reducción considerable en sus costos operativos, mientras que al mismo tiempo contribuyen a la mitigación del cambio climático (ONU, 2015). Además, la adopción de principios de economía circular busca maximizar la reutilización de materiales y minimizar la generación de residuos, ha demostrado ser una estrategia exitosa para muchas empresas que desean reducir su huella ambiental mientras continúan creciendo de manera rentable.

La gestión ambiental empresarial también está estrechamente relacionada con la obligación de cumplir con normativas y regulaciones cada vez más estrictas. En muchos países, la legislación ambiental ha avanzado significativamente, exigiendo a las empresas no solo el cumplimiento de las normativas

básicas y la adopción de prácticas proactivas que contribuyan a la sostenibilidad (MINAE, 2020). Esto incluye la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, la gestión de residuos, la eficiencia energética y la protección de la biodiversidad. Las empresas que integran estas normativas dentro de su estrategia operativa no solo aseguran el cumplimiento legal, sino que también demuestran su capacidad de adaptarse a los cambios y exigencias del entorno regulatorio.

El caso de Teradyne es un ejemplo claro de cómo una empresa puede integrar prácticas sostenibles en su operación diaria. Al implementar el compostaje, la empresa no solo está cumpliendo con las normativas ambientales locales e internacionales, sino que también está tomando una acción concreta en la reducción de residuos y la mejora de su desempeño ambiental. Esta iniciativa también refuerza su estrategia de responsabilidad social corporativa, ya que demuestra un compromiso activo con la comunidad y el medio ambiente. De acuerdo con el informe de la (MINAE, 2020), las empresas que lideran en sostenibilidad ambiental tienden a tener una mejor reputación y una mayor capacidad de atraer inversores interesados en empresas responsables.

Además, la implementación de prácticas de compostaje en las operaciones de Teradyne podría generar un retorno significativo sobre la inversión en términos de ahorro en la gestión de residuos, así como en la creación de un producto valioso que podría ser utilizado para la mejora de su entorno o incluso comercializado. Este tipo de iniciativas no solo aporta a la sostenibilidad, sino que también puede abrir nuevas oportunidades de negocio, especialmente en un contexto donde los consumidores buscan cada vez más productos y servicios que respeten principios ambientales y sociales (Porter & Kramer, 2011). La Gestión Ambiental Empresarial es un componente esencial para la competitividad y el éxito a largo plazo de las organizaciones al integrar prácticas sostenibles en su operación, las empresas no solo mejoran su desempeño ambiental, sino que también fortalecen sus relaciones con los interesados, mejoran su reputación y generan valor económico. La implementación del compostaje en Teradyne representa una estrategia efectiva para avanzar en su compromiso con la sostenibilidad y su responsabilidad social

corporativa, posicionándola como una empresa líder en la adopción de prácticas ambientales responsables.

3 Marco metodológico

El presente proyecto se desarrolló bajo un enfoque de investigación aplicada, orientado a resolver una problemática concreta en la gestión de residuos orgánicos dentro de las instalaciones de Teradyne Costa Rica. Se adoptó un diseño no experimental y longitudinal, ya que no se manipularon variables deliberadamente, sino que se observó y analizó el comportamiento del sistema a lo largo del tiempo, desde el diagnóstico inicial hasta la propuesta de implementación y cierre.

La metodología de gestión de proyectos utilizada como marco de referencia fue la establecida por el Project Management Institute en su séptima edición del PMBOK Guide, complementada con elementos de la sexta edición para procesos específicos como la gestión de riesgos y adquisiciones. Se eligió un ciclo de vida predictivo o en cascada, dado que los requisitos del sistema de compostaje eran claros y estables desde el inicio, permitiendo una planificación secuencial de las fases de iniciación, planificación, ejecución, monitoreo y cierre.

Para la recolección de información primaria se aplicaron técnicas cualitativas y cuantitativas. Entre las cualitativas destacaron las entrevistas semiestructuradas a actores clave como el Facilities Manager, el Ingeniero de EHS, el personal de la cafetería y representantes de potenciales proveedores de compostaje. Estas entrevistas permitieron identificar requisitos, restricciones y expectativas. Como técnica cuantitativa se realizó un muestreo y pesaje de los residuos orgánicos generados durante cuatro semanas consecutivas para establecer la línea base del proyecto, registrando volúmenes diarios y semanales.

El análisis de la información se apoyó en herramientas de gestión como la matriz de poder e interés para clasificar a los stakeholders, el modelo RACI para definir roles y responsabilidades, y la matriz de trazabilidad de requisitos para vincular cada necesidad con los entregables y objetivos. Para la

planificación del cronograma se utilizó Microsoft Project, generando una curva S y una ruta crítica que permitió identificar las actividades con mayor impacto en la duración total.

El desarrollo del proyecto se estructuró en cuatro grandes fases. La primera fase consistió en la elaboración del perfil del proyecto, que incluyó la revisión bibliográfica, la construcción del marco teórico y la definición de los objetivos. La segunda fase correspondió a la planificación detallada, donde se elaboró el acta de constitución, se identificaron los interesados, se diseñaron los procedimientos operativos estandarizados y se desarrollaron los planes de gestión del alcance, cronograma, costos, riesgos y adquisiciones. La tercera fase se centró en la ejecución simulada del proyecto, validando las técnicas y herramientas propuestas mediante el juicio de expertos y la aplicación de técnicas como el método Delphi para estimaciones de recursos. La cuarta fase comprendió el monitoreo, control y cierre, donde se definieron los indicadores clave de desempeño, los umbrales de control, el registro de riesgos y los criterios de aceptación de los entregables, culminando con la propuesta de un plan de sostenibilidad a largo plazo.

La validación de la propuesta integral se realizó mediante la triangulación de fuentes: los datos cuantitativos de la línea base, las entrevistas a stakeholders y la revisión documental de normativas costarricenses como la Ley 8839 y los estándares internos de Teradyne. Finalmente, se documentaron las lecciones aprendidas y se formularon recomendaciones para la escalabilidad del modelo a otras áreas de la organización.

3.1.1 Fuentes de información

Las fuentes de información constituyeron un recurso fundamental en el desarrollo del proyecto, ya que proporcionan los insumos teóricos y necesarios para su análisis y justificación. Estas fuentes permitieron la recopilación de datos esenciales para la planificación y estructuración del sistema de compostaje en Teradyne, asegurando que el diseño de la propuesta estuviera basado en información relevante, actualizada y confiable.

Las fuentes de información pueden clasificarse en primarias y secundarias, dependiendo de la forma en que se originan los datos y su nivel de procesamiento. Esto permite tener la clave para determinar la validez y aplicabilidad de la información dentro de la investigación. (Gallardo, 2012)

Las fuentes primarias proporcionan datos originales obtenidos directamente del objeto de estudio sin intermediarios, mientras que las fuentes secundarias incluyen información previamente procesada o analizada por otros investigadores o entidades, facilitando la contextualización del proyecto en un marco teórico y normativo más amplio. (Hernández Sampieri, 2014)

El uso de ambas fuentes permitió construir una propuesta integral, alineada con los estándares internacionales de gestión de residuos y sostenibilidad ambiental. A continuación, se detalla el uso de cada tipo de fuente en este proyecto.

3.1.2 Fuentes primarias

Las fuentes primarias son aquellas que contienen información original y directa, obtenida sin intermediarios. Según (Hernández Sampieri, 2014) estas fuentes representan el resultado de ideas, conceptos, teorías y hallazgos de investigaciones, proporcionando datos en su estado más puro antes de ser interpretados o evaluados por terceros. Ejemplos de fuentes primarias incluyen entrevistas, encuestas, observaciones directas, documentos oficiales, informes técnicos, publicaciones periódicas y testimonios de expertos.

Por otro lado, (Bernal, 2010) destaca que las fuentes primarias permiten recopilar información directamente del objeto de estudio, asegurando que los datos sean específicos y relevantes para la investigación. En el ámbito de proyectos, estas fuentes son esenciales para definir los requerimientos del sistema, identificar a los actores clave y comprender las condiciones en las que se desarrollará la iniciativa.

Las fuentes primarias fueron aquellas que proporcionaron información original y directa, sin haber sido previamente procesada ni interpretada por terceros. Estas fuentes permitieron obtener datos específicos sobre el fenómeno en estudio y fueron esenciales para sustentar la planificación del sistema de compostaje en la empresa. Según Cerda (Bernal, 2010) las fuentes primarias incluyeron registros institucionales, entrevistas, encuestas, observaciones directas y documentos oficiales internos.

Por su parte, (Hernández Sampieri, 2014) indicaron que las fuentes primarias constituyeron la base para la obtención de información confiable, relevante y contextualizada, especialmente útil en procesos de planificación de proyectos, ya que permitieron conocer la situación real del entorno en que se desarrollaría la propuesta.

En el presente proyecto, estas fuentes fueron fundamentales para establecer líneas base, identificar oportunidades de mejora, determinar el volumen de residuos orgánicos generados y conocer la percepción de los colaboradores sobre prácticas sostenibles. A partir de los datos recolectados, se logró definir acciones concretas que orientaron la elaboración del plan de gestión del compostaje.

Las fuentes primarias usadas en este proyecto consistieron en:

- Registros internos de generación de residuos: Se analizaron datos recopilados por la empresa sobre la cantidad de residuos orgánicos generados diariamente en la soda, lo cual permitió estimar el potencial de material compostable disponible.

- Entrevistas con personal de sostenibilidad y operaciones: Se aplicaron entrevistas semiestructuradas a colaboradores responsables de la gestión de residuos para conocer los procedimientos actuales y los retos operativos relacionados con la disposición de residuos orgánicos.
- Observaciones directas en estaciones de recolección: Se llevaron a cabo visitas técnicas a los puntos de recolección dentro de las instalaciones para evaluar la segregación de residuos y detectar deficiencias en el proceso de clasificación.
- Auditorías ambientales internas: Se revisaron informes generados en evaluaciones previas realizadas por el área ambiental, los cuales contenían métricas sobre la eficiencia en la gestión de residuos y el cumplimiento de objetivos de sostenibilidad.

Las fuentes primarias proporcionaron datos clave para fundamentar el diseño del proyecto y garantizar la alineación con las condiciones reales de la empresa. La información obtenida permitió estructurar un plan de gestión de residuos orgánicos eficiente, viable y sostenible, optimizando la toma de decisiones y asegurando el éxito del proyecto.

3.1.3 Fuentes secundarias

Las fuentes son aquellas que han procesado información proveniente de una fuente primaria. Las fuentes secundarias son documentos que contienen datos ya procesados, analizados o interpretados por otros autores, lo que implica una transformación de la información original. A la vez, (Hernández Sampieri, 2014) menciona que las fuentes secundarias como aquellas que presentan información elaborada a partir de fuentes primarias, como análisis, comentarios, evaluaciones o reinterpretaciones de los hechos ya registrados.

La importancia de las fuentes secundarias es que permiten acceder a información sintetizada y organizada que facilita la comprensión del contexto, antecedentes y enfoques relacionados con el tema del compostaje empresarial. Además, proporcionan un punto de partida para contrastar datos y orientar el diseño del proyecto desde una perspectiva crítica y fundamentada.

En este proyecto, las fuentes secundarias fueron esenciales para conocer experiencias previas de gestión de residuos orgánicos en empresas similares, marcos normativos sobre compostaje, buenas prácticas ambientales, y análisis de viabilidad económica y ambiental de programas de recolección de residuos. También ayudaron a contextualizar el impacto del compostaje en la reducción de la huella de carbono y en la sostenibilidad empresarial.

Ejemplos de fuentes secundarias utilizadas en este proyecto:

- Documentos técnicos del Ministerio de Salud de Costa Rica, especialmente aquellos relacionados con el manejo integral de residuos sólidos y las normativas para el tratamiento de residuos orgánicos en entornos industriales.
- Informes del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), que proporcionan datos relevantes sobre gestión de residuos, economía circular y estrategias de sostenibilidad ambiental.
- Guía técnica para la gestión de residuos orgánicos elaborada por la Dirección de Gestión de Calidad Ambiental del MINAE, que orienta sobre prácticas sostenibles aplicables en instituciones públicas y privadas.

Tabla 5*Fuentes de Información Utilizadas*

Objetivos	Fuentes de Información	
	Primarias	Secundarias
1. Analizar los procesos de iniciación del proyecto para establecer una base sólida del plan de gestión junto a todos los stakeholders involucrados en el sistema de compostaje.	Reuniones con personal de ingeniería ambiental y RSE de Teradyne; revisión de documentación interna sobre políticas ambientales.	Manual de Buenas Prácticas de Gestión de Residuos del Ministerio de Salud de Costa Rica; Guía Técnica para la Gestión de Residuos Orgánicos del MINAE.
2. Evaluar los requisitos técnicos, operativos y económicos del sistema para establecer las líneas base del proyecto.	Revisión de formatos y plantillas internas de planificación de proyectos; entrevistas con líderes de proyectos anteriores en la empresa.	Según el Project Management Institute (2021)
3. Diseñar los procedimientos, técnicas y herramientas de gestión para la ejecución eficiente del proyecto.	Observación directa de procesos de ejecución de otros proyectos en Teradyne; consulta a expertos en gestión de proyectos dentro de la organización.	Libro “Dirección y Gestión de Proyectos” de Harold Kerzner; artículos del Journal of Environmental Management sobre compostaje industrial.
4. Establecer los métodos y mecanismos para el monitoreo, control y cierre del proyecto, asegurando el cumplimiento de los indicadores de desempeño establecidos.	Recolección de datos sobre residuos orgánicos en la soda de Teradyne; entrevistas con proveedores locales de servicios de compostaje.	Informes de la FAO sobre compostaje y gestión de residuos; estudios de caso de empresas centroamericanas en transición a economía circular.
5. Elaborar la propuesta integral del plan de gestión de proyecto que garantice la viabilidad del proceso de compostaje según estándares internacionales	Integración y análisis de la información recopilada en entrevistas y documentación interna.	Estándar P5 (GPM); ISO 14001:2015; literatura sobre economía circular y desarrollo regenerativo.

Nota: La Tabla 5 muestra las fuentes de información utilizadas, en correspondencia con cada objetivo, y según sean primarias o secundarias. Elaboración propia.

Como se introduce en la tabla 5, el Estándar P5 es clave en el desarrollo del proyecto. El Estándar P5 se basa en cinco dimensiones o categorías clave de impacto que permiten evaluar cómo un proyecto afecta o puede afectar su entorno. Las cinco “P” corresponden a:

- People (Personas): impacto social y humano del proyecto sobre empleados, comunidades, proveedores, clientes, entre otros.
- Planet (Planeta): efectos ambientales derivados del desarrollo del proyecto y de su resultado.
- Prosperity (Prosperidad): impacto económico y financiero sobre la organización, la comunidad y el país.
- Processes (Procesos): buenas prácticas de gobernanza, ética y transparencia en la ejecución del proyecto.
- Products (Productos): impacto derivado del producto, servicio o resultado entregado por el proyecto a lo largo de su ciclo de vida.

Cada una de estas dimensiones se subdivide en categorías específicas que abarcan temas como salud y seguridad, emisiones, residuos, diversidad, innovación, eficiencia energética, entre otros.

3.1.4 Métodos de Investigación

Los métodos de investigación son herramientas que permiten abordar un fenómeno, problema o situación con el fin de comprenderlo, explicarlo y, en muchos casos, transformarlo. (Hernández Sampieri, 2014) , los métodos de investigación son procedimientos estructurados que guían al investigador desde el planteamiento del problema hasta la obtención de conclusiones válidas. (Tamayo, 2004) afirman que los métodos permiten integrar los componentes del proceso investigativo, facilitando la conexión entre los objetivos, la recolección de datos, el análisis y la interpretación de resultados.

En el presente trabajo se han utilizado tres métodos de investigación que permitieron cumplir con los objetivos propuestos y dar estructura a la propuesta del plan de gestión para el sistema de compostaje en Teradyne.

3.1.5 Método analítico-sintético

El método analítico-sintético es una técnica de investigación lógica que combina dos procesos complementarios:

Análisis: implica descomponer un fenómeno complejo en sus partes o elementos fundamentales para estudiarlos por separado. Es útil para comprender la estructura interna del problema.

Síntesis: consiste en integrar los elementos analizados para reconstruir el fenómeno en una forma más comprensiva y coherente. Se utiliza para formular conclusiones o soluciones integrales (Tamayo, 2004).

Este método permite pasar de lo particular a lo general, es utilizado en investigaciones científicas, técnicas y sociales para diseñar soluciones a problemas complejos. Este método fue central para el desarrollo del trabajo. El enfoque analítico permitió descomponer el problema del manejo de residuos orgánicos en sus partes esenciales: tipos de residuos generados, actores involucrados, procesos existentes, normativas aplicables, entre otros. Posteriormente, el enfoque sintético facilitó la integración de la información obtenida en una propuesta integral que articula lo técnico, lo operativo, lo ambiental y lo económico. Este método contribuyó directamente al cumplimiento de los objetivos relacionados con la planificación y diseño del sistema propuesto.

3.1.6 Método Descriptivo

Este método se empleó para observar, detallar y caracterizar la situación actual del manejo de residuos orgánicos en la empresa. A través de este enfoque se describieron las prácticas actuales de

disposición de residuos, la infraestructura existente, las políticas internas y las oportunidades de mejora. También se utilizaron técnicas de observación directa, revisión documental y entrevistas. El método descriptivo permitió establecer una línea base fundamental para la formulación del plan de gestión.

Según (Hernández Sampieri, 2014) este método permite recolectar información detallada de fenómenos actuales sin manipular las variables del entorno, lo cual resulta adecuado para un estudio organizacional como el presente.

3.1.7 Método de Estudio de Caso

Se aplicó un enfoque de estudio de caso al analizar específicamente la situación de Teradyne en Costa Rica, considerando su contexto operativo, cultura organizacional y políticas de sostenibilidad. Este método permitió abordar el tema de manera profunda y contextualizada, evaluando las posibilidades reales de implementación de un sistema de compostaje en Teradyne. (Yin, 2014) afirma que este método es ideal para estudiar casos contemporáneos en su contexto real. El estudio de caso facilitó el análisis de experiencias pasadas en sostenibilidad dentro de la empresa y la comparación con otros casos exitosos de compostaje empresarial.

Tabla 6*Métodos de Investigación Aplicables*

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método analítico-sintético	Método Descriptivo	Método estudio de caso
1. Analizar los procesos de iniciación del proyecto para establecer una base sólida del plan de gestión junto a todos los stakeholders involucrados en el sistema de compostaje.	Se emplearía el método analítico-sintético para desglosar los componentes de la fase de iniciación del proyecto. Se analizaron por todos los elementos involucrados en la iniciación (tales como las actividades iniciales, requerimientos, alcances y posibles interesados). Se definió con claridad los procesos iniciales y establecer la base del plan de gestión del proyecto, así como identificar a todos los stakeholders	Se logró los procesos de iniciación y los <i>stakeholders</i> del proyecto. La investigación descriptiva permitió documentar cómo son estos procesos en la práctica y quiénes conforman el grupo de interesados. Se dieron procesos como la elaboración del acta de constitución, identificación de interesados, definición y se describieron los stakeholders.	La empresa inicia proyectos similares y cómo se identifican y gestionan sus stakeholders. Se recompilaría información propia de la organización (políticas internas, organigrama, cultura corporativa) para entender el entorno en el que se implementará el compostaje. Se identificaron todos los stakeholders reales de Teradyne involucrados y se definieron los procesos iniciales adaptados a la estructura y procedimientos de la empresa.
2. Evaluar los requisitos técnicos, operativos y económicos del sistema para desarrollar las líneas base que permitan la correcta planificación y evaluación del desempeño del proyecto.	El método analítico-sintético se aplicó desglosando la planificación del proyecto. Se analizaron individualmente componentes como el alcance, el cronograma, el presupuesto, los riesgos y otros planes auxiliares lo que permitió conformar un plan de proyecto unificado.	Este método se utilizaría para describir cómo es el cronograma, cuál es el presupuesto aprobado y los criterios de desempeño asociados. Se generó así un registro, por ejemplo, se describieron las metas específicas, las fechas clave, entre otros	Se incorporaron datos y lecciones aprendidas de la propia empresa: por ejemplo, se revisaron casos previos de proyectos internos para determinar plazos realistas, se consideraron los recursos y restricciones específicos de Teradyne al armar el cronograma y se tomaron en cuenta sus procedimientos financieros al definir el presupuesto.

Métodos de Investigación Aplicables

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método analítico-sintético	Método Descriptivo	Método estudio de caso
3. Recomendar procedimientos, técnicas y herramientas de gestión de proyectos que faciliten la ejecución eficiente del proyecto, optimizando los resultados esperados.	Se utilizaría el método para examinar técnicas y herramientas de gestión de proyectos por ejemplo, metodologías ágiles, técnicas de control de cronograma, softwares de seguimiento del proyecto de compostaje. Las recomendaciones finales representan una integración de enfoques teóricos y experiencias prácticas diversas, adaptadas para mejorar la eficiencia en la ejecución del proyecto y alcanzar los resultados esperados de manera óptima.	La investigación descriptiva se aplicaría para ver cada procedimiento, técnica y herramienta recomendada, explicando qué es y cómo contribuye a la eficiencia del proyecto. Este enfoque descriptivo asegura que las recomendaciones no sean meros enunciados, sino que queden bien entendidas por los stakeholders del proyecto en el contexto de Teradyne.	Se recomendó implantar reuniones diarias de tipo <i>Scrum</i> , fue tras analizar cómo encajarían en la cultura organizacional de la empresa; si se sugirió una aplicación de software para seguimiento como Microsoft Project, se evaluó su compatibilidad con la infraestructura de Teradyne. De este modo, las técnicas y herramientas sugeridas están respaldadas por la evidencia de su aplicabilidad en Teradyne.
4 Establecer los métodos y mecanismos para el monitoreo, control y cierre del proyecto, asegurando el cumplimiento de los indicadores de desempeño establecidos.	Se aplicaría este método para descomponer el sistema de gestión en sus componentes: recolección en la soda, separación de residuos, almacenamiento temporal, y coordinación logística con el proveedor externo. Cada parte fue analizada por separado para identificar requerimientos técnicos, operativos y económicos.	El método descriptivo permitiría investigar el proceso de gestión de residuos dentro de Teradyne antes de su entrega al tercero. Se investigó cómo será la recolección interna, las condiciones del almacenamiento temporal, los puntos de acopio y el perfil del tercero responsable del compostaje. Además, se describieron los controles de calidad y ambientales aplicables durante todo el proceso.	Desde la perspectiva del estudio de caso, se analizó cómo Teradyne, puede coordinar eficientemente con un proveedor externo. Se evaluaron experiencias previas de la empresa con servicios tercerizados, así como las capacidades y limitaciones logísticas propias del entorno de la soda. Esto permitió adaptar el plan de gestión a las condiciones concretas de Teradyne, asegurando su viabilidad, alineación con sus políticas internas.

Métodos de Investigación Aplicables

Objetivos	Métodos de Investigación		
	Método analítico-sintético	Método Descriptivo	Método estudio de caso
5 Elaborar la propuesta integral del plan de gestión del proyecto que garantice la viabilidad del proceso de compostaje conforme a estándares internacionales.	Se aplicaría el método analítico-sintético para integrar todos los componentes desarrollados en los objetivos anteriores (iniciación, planificación, ejecución, monitoreo y control) en una propuesta estructurada de plan de gestión. Se analizaron los estándares internacionales aplicables como el PMBOK®, el estándar P5 y la norma ISO 14001, permitiendo un documento integral alineado con buenas prácticas internacionales.	El método descriptivo permitió detallar cada uno de los componentes del plan de gestión propuesto, explicando su estructura, contenido y propósito dentro del proyecto de compostaje. Se describieron los procesos, líneas base, indicadores y mecanismos de control incluidos en la propuesta final.	Desde la perspectiva del estudio de caso, la propuesta integral fue elaborada considerando las condiciones reales de Teradyne, sus políticas internas, su estructura organizacional y sus capacidades operativas. Esto permitió asegurar que el plan de gestión no sea teórico, sino viable y aplicable dentro del contexto específico de la empresa.

Nota: La Tabla 6 muestra los métodos de investigación utilizados, en correspondencia con cada objetivo.
Elaboración Propia

3.2 Herramientas

Las herramientas de la dirección de proyectos son recursos técnicos, metodológicos o tecnológicos que permiten planificar, ejecutar, controlar y cerrar un proyecto de forma eficaz. Según (Kerzner, 2017), las herramientas son mecanismos sistemáticos que los directores de proyecto utilizan para organizar el trabajo, tomar decisiones informadas, optimizar recursos y reducir riesgos. Por su parte, el Project Management Institute (PMI, 2021) sostiene que las herramientas son elementos clave dentro de los

procesos de gestión de proyectos, ya que contribuyen directamente al logro de los objetivos mediante técnicas estructuradas, plantillas, software, matrices de análisis, entre otros instrumentos.

En el caso particular del presente Proyecto Final de Graduación, las herramientas seleccionadas cumplen diversas finalidades específicas según el objetivo al que se apliquen. Por ejemplo, herramientas como el análisis de interesados fueron fundamentales para identificar y gestionar a los actores clave del proyecto desde su fase inicial. El análisis de supuestos y restricciones permitió establecer el marco para la planificación.

Para estructurar el trabajo del proyecto, se empleó la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT), acompañada por herramientas como el diagrama de Gantt, la línea base del cronograma y la línea base de costos, que facilitaron la planificación temporal y financiera. También se aplicaron técnicas como el juicio de expertos para establecer previsiones realistas y eficientes.

Estas herramientas no solo guían la ejecución de cada proceso, sino que permiten mejorar la comunicación, coordinar tareas entre equipos, definir cronogramas realistas, identificar y mitigar riesgos, controlar cambios, y garantizar la calidad de los entregables. La correcta elección y aplicación de herramientas es un factor crítico de éxito en cualquier proyecto.

Tabla 7*Herramientas Aplicables*

Objetivos	Herramientas
1. Analizar los procesos de iniciación del proyecto para establecer la base del plan de gestión e identificar los stakeholders involucrados en el sistema de compostaje.	Acta de constitución del proyecto. Registro de interesados. Matriz de poder e interés de stakeholders. Análisis de supuestos y restricciones. Juicio de expertos (entrevistas con personal de RSE y proveedores).
2. Evaluar los requisitos técnicos, operativos y económicos del sistema para establecer las líneas base que permitan la correcta planificación y evaluación del desempeño del proyecto.	Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) y diccionario de EDT. Diagrama de Gantt. Línea base del cronograma. Presupuesto del proyecto y línea base de costos. Técnicas de estimación análoga y paramétrica. Análisis costo–beneficio.
3. Diseñar los procedimientos, técnicas y herramientas de gestión que faciliten la ejecución eficiente del proyecto y optimicen los resultados esperados.	Plan de gestión del proyecto. Matriz RACI de roles y responsabilidades. Plan de comunicaciones. Plan de gestión de riesgos. Plan de adquisiciones y selección de proveedor de compostaje. Juicio de expertos y revisión de lecciones aprendidas de proyectos anteriores.
4. Establecer los métodos y mecanismos para el monitoreo, control y cierre del proyecto, asegurando el cumplimiento de los indicadores de desempeño establecidos.	Matriz de riesgos y RBS. Matriz de indicadores clave de desempeño (KPIs ambientales, de cronograma y costo). Método del Valor Ganado (EVM). Curva S del proyecto. Auditorías e inspecciones de calidad. Informe de cierre del proyecto y lecciones aprendidas.

Objetivos	Herramientas
Elaborar la propuesta integral del plan de gestión del proyecto que garantice la viabilidad del proceso de compostaje conforme a estándares internacionales.	Integración del plan de gestión conforme al PMBOK® 7. Evaluación de sostenibilidad mediante estándar P5. Análisis de viabilidad técnica, operativa y económica. Matriz de cumplimiento de ODS y economía circular.
<i>Nota:</i> La Tabla 7 muestra las herramientas que pueden aplicarse, pero únicamente son propuestas en correspondencia con cada objetivo. Elaboración propia.	

3.3 Supuestos y restricciones

En la gestión de proyectos, los supuestos y las restricciones son elementos clave que permiten establecer el marco de referencia bajo el cual se planifica y desarrolla un proyecto.

Un supuesto es un factor que, para efectos de planificación, se considera verdadero, real o seguro, sin contar con evidencia definitiva en el momento. Por otro lado, una restricción es una condición o limitación interna o externa que afecta la ejecución del proyecto, limitando sus opciones de planificación o desarrollo. (PMI, 2021)

Por su parte, afirmaciones tomadas como ciertas durante la elaboración del plan del proyecto, que si resultan falsas pueden impactar negativamente en su desarrollo. Las restricciones, en cambio, representan condiciones que el equipo del proyecto debe respetar, como normativas, limitaciones técnicas, o dependencias de terceros. (Kerzner, 2017)

Comprender claramente estos elementos ayuda a prever escenarios, reducir riesgos y tomar decisiones informadas durante la ejecución y monitoreo del proyecto.

Tabla 8*Supuestos y restricciones*

Objetivos	Supuestos	Restricciones
1. Analizar los procesos de iniciación del proyecto para establecer la base del plan de gestión e identificar los stakeholders involucrados en la implementación del sistema de compostaje en Teradyne.	Se supone que los stakeholders internos estarán dispuestos a participar activamente en la identificación de necesidades y expectativas.	Existe la posibilidad de baja disponibilidad de los stakeholders clave para brindar insumos durante la etapa de inicio del proyecto.
2. Evaluar los requisitos técnicos, operativos y económicos del sistema para establecer las líneas base del proyecto.	Se supone que se contará con acceso a información histórica de proyectos similares y procesos internos necesarios para establecer las líneas base.	El proyecto depende de la aprobación de políticas internas de la empresa para establecer formalmente los entregables y controles de desempeño.
3. Diseñar los procedimientos, técnicas y herramientas de gestión que faciliten la ejecución eficiente del proyecto.	Se supone que el equipo de planificación tendrá el conocimiento técnico suficiente para aplicar y adaptar herramientas de gestión de proyectos.	Podría haber resistencia al cambio por parte del personal ante nuevas metodologías o herramientas propuestas en la planificación.
4. Establecer los métodos y mecanismos para el monitoreo, control y cierre del proyecto, asegurando el cumplimiento de los indicadores de desempeño establecidos.	Se supone que se establecerán indicadores claros y medibles desde la planificación para facilitar el seguimiento y control.	El acceso limitado a datos de desempeño en tiempo real podría dificultar la aplicación de mecanismos efectivos de monitoreo y cierre.
5. Elaborar la propuesta integral del plan de gestión del proyecto que garantice la viabilidad del proceso de compostaje conforme a estándares internacionales.	Se supone que la organización mantendrá su compromiso con la sostenibilidad y respaldará la implementación del plan de gestión propuesto.	El proyecto está sujeto a aprobación presupuestaria y a la disponibilidad de un proveedor externo certificado que cumpla con requisitos técnicos y ambientales.

Nota: La Tabla 8 muestra supuestos y restricciones utilizadas en correspondencia con cada objetivo.
Elaboración propia

3.4 Entregables

En la gestión de proyectos, los entregables son elementos concretos que se deben generar para avanzar y completar las distintas fases del proyecto. Estos pueden ser productos, documentos, resultados intermedios o finales, cuya entrega permite evidenciar el cumplimiento de los objetivos establecidos. Según el (PMI, 2021), los entregables representan resultados únicos y verificables que se generan como parte de un proceso planificado. Según (PMI, 2021) señala que los entregables son fundamentales para controlar el avance del proyecto, ya que permiten medir el progreso, validar el desempeño del equipo y garantizar que se satisfacen los requerimientos del cliente o de los interesados clave.

Tabla 9

Entregables

Objetivos	Entregables
1. Analizar los procesos de iniciación del proyecto para establecer la base del plan de gestión e identificar los stakeholders involucrados en la implementación del sistema de compostaje en Teradyne.	Documento de análisis de interesados (registro de stakeholders y matriz de poder e interés). Acta de constitución del proyecto debidamente estructurada.
2. Evaluar los requisitos técnicos, operativos y económicos del sistema para establecer las líneas base del proyecto.	Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) y diccionario de EDT. Cronograma del proyecto (Diagrama de Gantt). Línea base del cronograma. Presupuesto detallado y línea base de costos.
3. Diseñar los procedimientos, técnicas y herramientas de gestión que faciliten la ejecución eficiente del proyecto y optimicen los resultados esperados.	Plan de gestión del proyecto. Plan de gestión de riesgos y matriz de riesgos. Plan de comunicaciones. Plan de adquisiciones y criterios de selección del proveedor de compostaje.
4. Establecer los métodos y mecanismos para el monitoreo, control y cierre del proyecto, asegurando el cumplimiento de los indicadores de desempeño establecidos.	Matriz de indicadores clave de desempeño (KPIs). Análisis de Valor Ganado (EVM). Curva S del proyecto. Informe de cierre del proyecto y lecciones aprendidas.

Objetivos	Entregables
5. Elaborar la propuesta integral del plan de gestión del proyecto que garantice la viabilidad del proceso de compostaje conforme a estándares internacionales.	Documento final del Plan Integral de Gestión del Proyecto. Evaluación de sostenibilidad mediante estándar P5. Análisis de viabilidad técnica, operativa y económica. Matriz de alineación con ISO 14001 y ODS.

Nota: La Tabla 9 muestra los entregables del proyecto, en correspondencia con cada objetivo. Elaboración propia. Análisis de Factores que Dan Origen al Proyecto

El presente capítulo desarrolla los diferentes factores que dan origen al proyecto para el cual se desarrolla su plan de gestión, con el fin de realizar un levantamiento de necesidades, requerimientos, supuestos, riesgos, exclusiones de alcance e involucrados del proyecto. Para el desarrollo de este objetivo, se redacta un documento recomendado por el PMI para analizar las necesidades del negocio que originan el proyecto: El caso de negocio del proyecto.

3.4.1 Caso de Negocio del Proyecto

Este capítulo muestra el caso de negocio del proyecto siguiendo las recomendaciones del PMBOK Guide (PMI, 2021, p. 90). Este caso de negocio incluye aspectos como: las necesidades del negocio, análisis de la situación, recomendaciones y evaluación. Este documento funciona para justificar la elaboración del proyecto y también para medir el éxito y el avance a lo largo de su ciclo de vida.

3.4.2 Necesidades del Negocio

El proyecto de implementación de un sistema de compostaje tercerizado surge como respuesta a una brecha crítica identificada en el Sistema de Gestión Ambiental de Teradyne Costa Rica, contradiciendo sus principios corporativos de sostenibilidad y su adhesión a marcos globales como los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la norma ISO 14001.

La empresa, dedicada al sector de automatización de pruebas electrónicas, ha desarrollado esfuerzos para fortalecer su cultura ambiental mediante campañas de reciclaje y reducción de plásticos. Sin embargo, persiste una debilidad estructural en la gestión de la fracción orgánica de sus residuos

sólidos, generada principalmente en la soda institucional. Auditorías internas del área de Environment, Health & Safety (EHS) han evidenciado que, pese a contar con estaciones de separación, una parte significativa de los residuos orgánicos se deposita en la fracción de ordinarios, enviándose directamente al basurero común sin posibilidad de aprovechamiento.

Esta situación genera múltiples impactos negativos: ambientales, por la emisión de gases de efecto invernadero como el metano; operativos, al incurrir en costos de disposición final por materiales que podrían valorizarse; y estratégicos, al debilitar la coherencia entre los compromisos públicos de sostenibilidad y las prácticas operativas reales, afectando la reputación corporativa.

Por tanto, la necesidad específica del negocio se desarrolla de la siguiente manera: Diseñar e implementar un sistema formal y eficiente para la separación, recolección y valorización, mediante compostaje tercerizado, de los residuos orgánicos generados en Teradyne Costa Rica, con el fin de reducir en al menos un 40% el volumen enviado a basurero común, cumplir con la normativa nacional (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2010) Ley 8839, fortalecer la cultura ambiental interna y generar ahorros operativos, alineando la operación con los principios de la economía circular.

3.4.3 Análisis de la Situación

Para entender la necesidad de realizar este proyecto es necesario analizar la relación costo-beneficio de ejecutarlo, explicando por qué tiene sentido para la organización.

Para realizar este proyecto se necesita un período estimado de 6 meses. Los recursos requeridos incluyen la dedicación parcial del Ingeniero de EHS para supervisión ambiental y capacitación, la dedicación del Project Manager para la coordinación integral, y la participación de personal clave de Facilities, la soda y limpieza para el diseño y ejecución de procedimientos. El principal costo directo corresponde al servicio externo de compostaje. Aparte del costo económico, el proyecto genera impactos ambientales y sociales positivos, al reducir la huella de carbono de la empresa y promover una cultura

organizacional sostenible.

Entre los beneficios primarios del proyecto, se espera una reducción del 40% en el volumen de residuos enviados a relleno sanitario, desviando aproximadamente 800-900 kilogramos por mes de material orgánico para su transformación en composta. Esto se traduce en una reducción directa de emisiones de metano. Operativamente, se espera una reducción en la frecuencia y costo del servicio de recolección de residuos comunes.

Existe viabilidad técnica y normativa para realizar el proyecto. La Ley para la Gestión Integral de Residuos (N.º 8839) (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2010) y la Estrategia Nacional de Compostaje 2020–2050 del MINAE promueven y regulan este tipo de iniciativas (MINAE, 2020). El modelo de tercerización selecciona un proveedor especializado que garantiza la trazabilidad y el tratamiento adecuado, mitigando los riesgos técnicos para Teradyne.

3.4.4 Evaluación de la Situación

Para entender los beneficios económicos que se esperan del proyecto es importante considerar el proceso actual y el nuevo proceso de gestión propuesto.

Actualmente, todos los residuos de la soda se envían como residuo común a un relleno sanitario. El costo de disposición final para la empresa es un valor consolidado por kg de residuos generales.

Con la implementación del proyecto, se introduce un costo directo por el servicio de compostaje, el cual incluye la recolección, tratamiento y reporte de trazabilidad. Este costo se estima en base a tarifas del mercado local por kilogramo o por servicio. Paralelamente, se genera un ahorro indirecto al reducir el peso y volumen total de la fracción de desperdicios comunes desechados de forma constante en la empresa, lo que puede traducirse en una menor frecuencia de recolección de este flujo y, por ende, una reducción en ese gasto.

3.4.5 Consideración de la Situación

Considerando el análisis realizado en la justificación del proyecto, se evidencia que el proyecto aborda una necesidad crítica de negocio en la empresa alineada con la estrategia de sostenibilidad corporativa. Si bien un posible análisis financiero simplificado a corto plazo mostraría un flujo neto negativo debido al costo del nuevo servicio, este no incorpora el valor estratégico completo ni los ahorros potenciales por eficiencias operativas futuras.

El proyecto presenta una viabilidad técnica y normativa completa, un impacto ambiental medible y positivo y un alto alineamiento con los compromisos globales de la empresa. Los riesgos identificados, como la baja adopción cultural, son mitigables mediante un plan robusto de gestión del cambio que incluya una capacitación y motivación para la adaptación al cambio y para el reforzamiento de una cultura de reciclaje y conciencia.

Por tanto, considerando que el principal objetivo es generar valor ambiental y de cumplimiento estratégico, y que existe una base sólida para su ejecución exitosa. La implementación sentará las bases para una gestión de residuos más circular y regenerativa, posicionando a Teradyne Costa Rica como un referente en el sector tecnológico y sustentable nacional.

4 Desarrollo

4.1 Desarrollo de los procesos de Inicio del Proyecto

El presente capítulo describe los procesos de inicio del proyecto utilizados siguiendo las recomendaciones de la guía básica de procesos (PMI, 2023) los cuales incluyen el acta de constitución del proyecto utilizada para dar una descripción de alto nivel de este y definir el alcance y exclusiones, el análisis de interesados que a su vez da origen al plan de comunicaciones del proyecto. El plan de comunicaciones del proyecto se encuentra como parte de los procesos de planificación donde se define el alcance del proyecto, por tanto, se puede encontrar en la sección 4.3.7 del presente documento.

4.1.1 Desarrollar el Acta de Constitución del Proyecto.

En la siguiente tabla se muestra el acta de constitución de proyecto. La cual se utiliza como documento oficial que permite brindar una visión general del alcance del proyecto y lo describe en un alto nivel. Mucha de la información en el acta de constitución del proyecto proviene del “Caso de Negocio” de la sección 2.9.1.

Tabla 10

Acta de Constitución “Estrategia de gestión de residuos orgánicos y compostables en Teradyne:

Compostaje tercerizado alineado a economía circular y ODS”.

ACTA DE CONSTITUCIÓN “Estrategia de gestión de residuos orgánicos y compostables en Teradyne: Compostaje tercerizado alineado a economía circular y ODS”.	
Fecha	Nombre de Proyecto
30-Abr-26	Estrategia de gestión de residuos orgánicos y compostables en Teradyne: compostaje tercerizado alineado a economía circular y ODS
Áreas de conocimiento / procesos:	Área de aplicación (Sector / Actividad):
Procesos: Inicio, planificación, ejecución, control y cierre. Áreas: Gestión de: Integración, cronograma, alcance, costos, calidad, recursos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados.	Sustentabilidad ecológica
Fecha de inicio del proyecto	Fecha tentativa de finalización del proyecto
30 Abril 2026	30 Oct 2026
Objetivos del proyecto (general y específicos)	
Objetivo general	
Diseñar e implementar, durante el año 2026, un plan de gestión integral para un sistema de compostaje tercerizado de los residuos orgánicos y compostables de Teradyne Costa Rica	
Objetivos específicos	

1. Analizar los procesos de iniciación del proyecto para establecer una base sólida del plan de gestión junto a todos los stakeholders involucrados en el sistema de compostaje identificando requerimientos, roles y responsabilidades.
2. Evaluar los requisitos técnicos, operativos y económicos del sistema para desarrollar las líneas bases que permitan la correcta planificación y evaluación del desempeño del proyecto.
3. Diseñar los procedimientos y seleccionar las técnicas y herramientas de gestión que faciliten la ejecución eficiente del proyecto en términos de tiempo, costo y calidad.
4. Establecer los métodos y mecanismos para el monitoreo, control y cierre del proyecto, asegurando el cumplimiento de los indicadores de desempeño establecidos.
5. Elaborar la propuesta integral del plan de gestión de proyecto que garantice la viabilidad del proceso de compostaje según estándares internacionales.
Justificación o propósito del proyecto (Aporte y resultados esperados)
La identificación de una oportunidad concreta para reducir el impacto ambiental generado por la disposición ineficiente de residuos orgánicos, al tiempo que se promueve un modelo de gestión alineado con principios de economía circular y desarrollo regenerativo.
Descripción del producto o servicio que generará el proyecto – Entregables finales del proyecto
Implementación de un servicio integral de compostaje tercerizado para transformar los residuos orgánicos de Teradyne en abono de alta calidad.
Documentos de diseño y riesgo actualizados acorde al cambio.
Servicio de gestión y valorización de residuos orgánicos que incluye la recolección interna, el transporte y el compostaje profesional por un proveedor certificado.
Solución estratégica de economía circular que convierte un pasivo ambiental.

Actualización de procedimientos de manufactura para permitir
Supuestos
La alta dirección y los stakeholders clave mantendrán su apoyo y aprobación presupuestaria durante la ejecución.
El personal de la soda y colaboradores en general mostrarán una disposición positiva a adoptar los nuevos procedimientos de separación.
Las estimaciones de ahorros y valor del proyecto sean correctas.
El proveedor de compostaje seleccionado contará con la capacidad técnica, logística y certificaciones necesarias para cumplir el servicio de manera confiable.
La normativa nacional Ley 8839 (Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica, 2010) y las políticas corporativas de sostenibilidad se mantendrán alineadas con los objetivos del proyecto.
Los recursos internos estarán disponibles según lo planificado.
Exclusiones de Alcance
La gestión de otros flujos de residuos sólidos (reciclables, electrónicos, peligrosos) de la empresa.
La gestión de residuos orgánicos generados en otras áreas fuera de la soda principal (ej: oficinas, jardines) en esta primera fase.
Modificaciones estructurales mayores en las instalaciones. El proyecto incluye adecuaciones menores (ej: señalética, contenedores).
Restricciones
El proyecto debe estar implementado y operativo a más tardar en diciembre de 2026.
Existe un presupuesto pre-asignado y limitado para la implementación, que incluye costos de consultoría.
La dedicación del Project Manager y del Ingeniero EHS es parcial, por lo que la planificación debe ser eficiente.
El sistema debe cumplir irrestrictamente con la Ley 8839 y los reglamentos del MINAE sobre gestión de residuos valorizables.
Identificación Preliminar Riesgos

Baja adopción por parte del personal, contaminando el flujo orgánico y comprometiendo el servicio con el proveedor.
Incremento de costos del servicio de compostaje por factores externos al mercado.
Rotación del personal clave (EHS, Facilities) durante la ejecución del proyecto.
Retrasos en la entrega de contenedores o señalética por parte de los proveedores.
Mayor compromiso y orgullo corporativo al ver una acción de sostenibilidad concreta, potenciando otras iniciativas verdes.
Posibilidad de extender el modelo a otras áreas de la empresa o sedes regionales, escalando el impacto positivo.
Generación de alianzas estratégicas con el proveedor para otros servicios o proyectos de economía circular.

Nota: La Tabla 10 muestra el acta de constitución del proyecto “*Estrategia de gestión de residuos orgánicos y compostables en Teradyne: Compostaje tercerizado alineado a economía circular y ODS.*”
Elaboración propia.

4.1.2 Identificar a los interesados

De acuerdo con la identificación de interesados realizada y siguiendo prácticas recomendadas por el (PMI, 2021). Se presenta el análisis de interesados a partir de la matriz de poder e interés, en donde estos clasificados como internos y externos a la compañía se asignan por niveles de interés, poder y responsabilidad dentro del proyecto para así poder brindar un plan de comunicaciones para un mejor manejo de los interesados.

4.1.3 Matriz de Poder e Interés

Tabla 11*Matriz de Poder e Interés*

Categoría	Interesado	Nivel de Poder	Nivel de Interés	Obligaciones / Rol
Personal Directo de Teradyne	David Villalobos (Facilities Manager)	Alto	Alto	Aprobación presupuestaria, supervisión de ejecución del proyecto
	Manuel Jiménez (EHS Engineer)	Alto	Alto	Supervisión del cumplimiento ambiental, comunicación interna y capacitación
	Project Manager del PFG	Alto	Alto	Coordinación del proyecto, planificación y ejecución de entregables
	Empleados de la soda	Bajo	Alto	Separación de residuos en origen, cumplimiento de buenas prácticas
	Empleados generales de Teradyne	Bajo	Medio	Participación en la separación y disposición adecuada de residuos
Subcontrados y Servicios	Empresa subcontratada de compostaje	Medio	Alto	Recolección, tratamiento, trazabilidad del compost y cumplimiento normativo
	Empresa de limpieza	Medio	Medio	Apoyo en la limpieza de estaciones de separación, sensibilización básica
Otros involucrados indirectos	Visitantes	Bajo	Bajo	Uso ocasional de instalaciones, exposición indirecta al sistema

Nota: Elaboración propia

4.2 Desarrollo de Procesos de Planificación

Esta sección pretende mostrar los procesos de planificación utilizados en este proyecto, con el fin de brindar una línea base respecto a alcance, cronograma y recursos del proyecto

4.2.1 Grupos de Procesos de Planificación de la Gestión de Integración

Los grupos de procesos para la gestión de la integración del proyecto buscan generar el plan para la dirección del proyecto, este documento acorde al (PMI, 2023, p. 123) contiene la información clave sobre las diversas áreas de conocimiento de la PMI y busca brindar una referencia a los involucrados e interesados principales del proyecto. Este documento sirve como línea base de trabajo del proyecto. El documento de planificación de gestión del proyecto se desenvuelve de la siguiente manera:

El proyecto consiste en la implementación de un sistema integral de gestión de residuos orgánicos generados en la cafetería/soda de Teradyne Costa Rica, mediante un modelo de compostaje tercerizado. El sistema abarca desde la separación en origen por parte del personal, la recolección interna y el almacenamiento temporal, hasta la entrega a un proveedor externo especializado que realiza el compostaje, garantiza la trazabilidad del proceso y entrega reportes periódicos. El proyecto se desarrolla bajo los principios de economía circular y sostenibilidad, alineado con la Ley 8839 de Gestión Integral de Residuos y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El propósito del proyecto es transformar una debilidad ambiental y operativa actual de Teradyne en una ventaja competitiva y un ejemplo de responsabilidad corporativa. Actualmente, los residuos orgánicos de la cafetería se disponen en relleno sanitario sin valorización, generando emisiones de gases de efecto invernadero y costos innecesarios. El proyecto busca desviar al menos el 40% de esos residuos hacia el compostaje, reduciendo la huella ambiental, mejorando la eficiencia operativa y fortaleciendo la cultura de sostenibilidad entre los colaboradores.

La importancia del proyecto radica en múltiples dimensiones. En el ámbito ambiental, contribuye directamente a la mitigación del cambio climático al evitar la generación de metano en vertederos y cerrar el ciclo de nutrientes mediante la producción de abono. En el plano normativo, asegura el cumplimiento

de la legislación costarricense y de los estándares internacionales como la ISO 14001, reduciendo riesgos legales y reputacionales.

4.2.2 Grupos de Procesos de Planificación de la Gestión del Alcance

La planificación de alcance del proyecto es el proceso de crear un plan que permita gestionarlo, indica como se definen, validan y controlan los elementos que componen el alcance del proyecto y del producto, esto es de suma importancia para delimitar las actividades necesarias para completar y los criterios de aceptación de estas según es descrito por la Guía Práctica de Grupos de Procesos del (PMI, 2023). Para ejecutar estos procesos se toman en consideración las siguientes entradas, herramientas y salidas para gestionar el alcance del trabajo del proyecto.

Entradas: Acta de constitución del proyecto, plan de gestión de la calidad, enfoque de desarrollo, descripción de ciclo de vida del proyecto.

Herramientas y Técnicas: Juicio de expertos, análisis de datos.

Salidas: Plan para gestión del alcance, plan para gestión de los requisitos.

4.2.2.1 Plan de gestión del Alcance

El plan para la gestión del alcance es una parte esencial del proceso de planificación del proyecto, tal como se describe por el (PMI, 2021). Este plan define cómo se recopilarán, documentarán, gestionarán y controlarán los requisitos a lo largo del ciclo de vida del proyecto. Los requisitos son las necesidades y expectativas de los interesados que deberán cumplirse para que el proyecto sea exitoso.

Entradas

- Acta de constitución del proyecto: Documenta los objetivos y el alcance inicial del proyecto.

- Enfoque de desarrollo: Establece la metodología a seguir para el desarrollo del proyecto.
- Descripción del ciclo de vida del proyecto: Define las fases y etapas del proyecto.

Herramientas y Técnicas

- Juicio de expertos: Utiliza la experiencia y conocimiento de expertos para definir y gestionar los requisitos.
- Análisis de datos: Incluye técnicas como el análisis de documentos, encuestas y entrevistas para recopilar información sobre los requisitos.

Salidas

- Plan para la gestión de los requisitos: Documento que establece los procesos y herramientas que se utilizarán para gestionar los requisitos del proyecto.

Este plan de gestión de requisitos debe mostrar cómo se planifican, monitorean y reportan las actividades asociadas, que se informará sobre las mismas mediante la identificación de los requisitos y su estructura de trazabilidad, reflejada mediante los atributos de los requisitos capturados en la matriz de trazabilidad (PMI, 2023, p. 185)

Realizando el proceso respectivo, se toman el acta de constitución del proyecto, el enfoque de desarrollo y el tipo de ciclo de vida predictivo del proyecto para generar la matriz de trazabilidad de los requisitos mediante la cual se permite planificar la gestión de estos, mostrada a continuación.

- Grupos focales: Reunir a partes interesadas y expertos en un entorno de taller para una discusión y análisis profundos de los requisitos.

- **Análisis de documentos:** Examinar la documentación existente como contratos, regulaciones y especificaciones técnicas para identificar requisitos preexistentes (PMI, 2023).
- **Observación:** Observar directamente las actividades y procesos de los usuarios finales para identificar necesidades implícitas que no se mencionan explícitamente.

Una vez recopilados los requisitos, es fundamental analizarlos y priorizarlos para asegurar que se alineen con los objetivos del proyecto y las expectativas de los interesados. La priorización se realiza en este caso mediante análisis de valor (PMI, 2021).

La información obtenida de la recopilación de requisitos se documenta en el Registro de Requisitos, que incluye una lista detallada de todos los requisitos del proyecto, junto con sus atributos, criterios de aceptación y cualquier otra información relevante. Asimismo, se implementa la matriz de trazabilidad.

4.2.3 Matriz de Trazabilidad de Requisitos del Proyecto

Implementar una matriz de trazabilidad de requisitos contribuye significativamente a la transparencia y al control del proyecto, asegurando que nada quede fuera del alcance inicialmente definido y que todos los cambios se gestionen de manera ordenada y documentada (PMI, 2021). A continuación, se muestra la matriz de trazabilidad de los requisitos acorde a los requisitos y contexto del presente proyecto.

Tabla 12.
Matriz de Trazabilidad de Requisitos

Requisito	Descripción	Objetivo de proyecto relacionado	Interesado	Resultado esperado	Características por cumplir
RE1	Reducir el impacto ambiental desviando los residuos orgánicos.	Objetivo General	Facilities Manager, Ingeniero EHS, Colaboradores	Sistema operativo que capture y valore los residuos orgánicos.	Reducción del 40% en el volumen de residuos comunes.
RE2	Establecer un procedimiento claro para la separación en origen en la empresa.	Objetivo Específico 2	Empleados de la soda, Personal de Limpieza, EHS	Documento de análisis de cumplimiento (Ley 8839, reglamentos MINAE).	100% del personal de la soda capacitado. Tasa de contaminación del flujo orgánico menor al 10%.
RE3	Asegurar el cumplimiento de la normativa nacional vigente sobre gestión de residuos.	Objetivo Específico 2	Facilities Manager, Ingeniero EHS, Proveedor de Compostaje	Contrato de servicios con proveedor seleccionado. Sistema de registro.	Certificación o constancia del proveedor que acredite su operación bajo normativa.
RE4	Fomentar la cultura de sostenibilidad y la participación activa del personal.	Objetivo Específico 4	Ingeniero EHS	Plan de Comunicación y Capacitación ejecutado. Campaña de sensibilización visible.	Nivel de satisfacción/conocimiento mayor al 5.0 en encuestas aplicadas post implementación.
RE5	Lograr la viabilidad económica del sistema sin incurrir en sobrecostos operativos significativos.	Objetivo Específico 3	Todos los Colaboradores	Análisis de Costo-Beneficio con datos reales una vez aplicado el proyecto.	Costo marginal del sistema neutralizado o superado por el ahorro en disposición de residuos comunes a los 12 meses.
RE6	Contar con datos e indicadores para la toma de decisiones y reportes de sostenibilidad.	Objetivo Específico 3, 4	Facilities Manager	Dashboard o informe mensual consolidado de KPIs.	Entrega mensual del reporte ejecutivo con al menos 5 KPIs medidos

Requisito	Descripción	Objetivo de proyecto relacionado	Interesado	Resultado esperado	Características por cumplir
RE7	Diseñar un sistema replicable y que pueda integrarse de manera permanente.	Objetivo Específico 5	Ingeniero EHS, Facilities Manager	Plan de Sostenibilidad a Largo Plazo y Documentación del Sistema.	Transferencia formal del sistema al área de EHS.
Requisito	Descripción	Objetivo de proyecto relacionado	Interesado	Resultado esperado	Características por cumplir

Nota: La Tabla 12 muestra la matriz de trazabilidad de los requisitos del proyecto. Elaboración propia

4.2.4 Recopilación de Requisitos

Según el (PMI, 2021)), la recopilación de requisitos es una parte esencial dentro de la fase de planificación. Este proceso implica identificar y documentar las necesidades de los interesados para cumplir con los objetivos del proyecto. A continuación, se detallan algunas actividades y técnicas realizadas para obtener la recopilación de requisitos del proyecto:

- **Análisis de documentos:** Examinar la documentación existente como el contrato a la compañía terciaria, regulaciones y especificaciones técnicas para identificar requisitos preexistentes (PMI, 2021)
- **Observación:** Observar directamente las actividades conforme a los desechos y procesos para identificar necesidades implícitas que no se mencionan explícitamente sobre la basura.

Una vez recopilados los requisitos, es fundamental analizarlos y priorizarlos para asegurar que se alineen con las expectativas del proyecto. La priorización se realiza en este caso mediante análisis de valor ((PMI, 2023, p. 187)

Además, se debe desarrollar la Matriz de Trazabilidad de Requisitos, la cual muestra la relación entre los requisitos y los entregables del proyecto, asegurando que todos los requisitos sean cubiertos

durante todo el ciclo de vida del proyecto. Se muestra a continuación el resultado del proceso con el registro de requisitos del proyecto.

4.2.4.1 Requisitos del Proyecto

Los requisitos del proyecto son esenciales para asegurar que los objetivos y las expectativas de los interesados se cumplan de manera efectiva. Basado en la información recopilada del acta de constitución de proyecto y de los interesados durante sesiones de trabajo, a continuación, se presentan y explican los requisitos del proyecto correspondientes

Se implementará un ciclo de mejora continua tipo PDCA (Planificar - Hacer – Verificar – Actuar), con revisión semestral del desempeño del sistema y propuestas de ajuste. Los hallazgos de auditorías y retroalimentación de los todos usuarios serán integrados en el plan para optimizar resultados y una mayor aceptación en una cultura circular con el compostaje. (PMI, 2021)

Planeamiento

Asegurar que el proyecto no interfiera con otras actividades dentro de la empresa y alinearse con los acordado por los entes reguladores.

Criterios de Aceptación: Plan de proyecto desarrollado y aprobado, garantizando que las actividades no afecten negativamente la empresa, buscando no aportar cargos excesivos de responsabilidad al enfocarlos hacia la empresa subcontratada para el manejo de desechos, y contando con la validación de los entes reguladores de la empresa y el estado.

Evaluación de Diseño y Proceso

Realizar una evaluación detallada del diseño y los procesos actuales para identificar posibles mejoras y asegurar que el nuevo formato de clasificación de desechos se integre sin problemas.

Criterios de Aceptación: Completar un informe de evaluación con recomendaciones y aprobaciones necesarias antes de proceder con la implementación de cualquier cambio o mejora posterior a la aplicación del proyecto.

4.2.5 Proceso para Definir el Alcance del Proyecto

Mediante el enunciado del alcance del proyecto, se brinda una descripción general de los objetivos del proyecto, los criterios de aceptación y las exclusiones. Esto permite delimitar con claridad las expectativas de los interesados sobre el proyecto y sentar una línea base para las actividades a planificar y realizar. Este proceso se lleva a cabo una única vez o en puntos predefinidos del proyecto (PMI, 2021, p. 123)

Entradas: El proceso de definir el alcance toma como entradas el acta de constitución del proyecto, el plan para la gestión del alcance, registro de supuestos, documentación de requisitos, factores ambientales de la empresa.

Herramientas y Técnicas: Se efectúa utilizando herramientas y técnicas como juicio de expertos, análisis de datos, habilidades interpersonales y análisis del producto.

Salidas: Para obtener como salidas, el enunciado del alcance del proyecto y con esto se pueden actualizar documentos del proyecto como la matriz de trazabilidad de requisitos, documentación de requisitos y registro de supuestos.

4.2.5.1 Enunciado de Alcance del Proyecto

El proyecto consiste en la implementación de un sistema de gestión de residuos que permita a la empresa desviar sus desechos semanales del relleno sanitario hacia un modelo de valorización, sin afectar negativamente su operación ni su posición social y económica. El sistema contempla la separación en

origen, la recolección interna, el almacenamiento temporal y la entrega a un tercero especializado para su compostaje.

4.2.6 Estructura de Trabajo

Conociendo en forma general el alcance del proyecto, se establecen los entregables necesarios para alcanzar el objetivo.

Para definir el alcance del proyecto, enumeramos sus entregables en forma ordenada utilizando una estructura de trabajo, la cual mediante una jerarquización permite ordenar el trabajo por fases del proyecto y también por tipos de entregable (PMI, 2021, p. 160). Esto brinda una línea base clara de cuál será el trabajo por realizarse en el proyecto y cuales entregables se recibirán, cualquier cambio a la misma deberá ser gestionado a través del proceso respectivo de gestión de cambio el cual se explica también en el presente documento. Se puede observar la estructura de trabajo en la siguiente tabla.

Tabla 13

Código del Cronograma

Código EDT	Tarea
1.0	Implementación Sistema de Compostaje Teradyne
1.1	Gestión e Iniciación del Proyecto
1.1.1	Elaboración de Project Charter
1.1.2	Reunión de Kickoff con stakeholders

Código EDT	Tarea
1.1.3	Identificación y análisis de interesados
1.1.4	Definición de requisitos iniciales
1.1.5	Análisis de restricciones y supuestos
1.1.6	Identificación preliminar de riesgos
1.2	Diagnóstico y Diseño
1.2.1	Diagnóstico de situación actual
1.2.1.1	Cuantificación de residuos orgánicos (línea base)
1.2.1.2	Análisis de flujo de residuos actual (AS-IS)
1.2.1.3	Identificación de brechas y oportunidades
1.2.2	Análisis de requisitos
1.2.2.1	Requisitos técnicos y operativos

Código EDT	Tarea
1.2.2.2	Requisitos normativos (Ley 8839, ISO 14001)
1.2.2.3	Requisitos económicos y presupuestarios
1.2.3	Diseño del modelo operativo
1.2.3.1	Diseño de flujo de proceso futuro (TO-BE)
1.2.3.2	Elaboración de POE Separación en Origen
1.2.3.3	Elaboración de POE Recolección Interna
1.2.3.4	Elaboración de POE Entrega y Trazabilidad
1.2.3.5	Especificaciones técnicas de infraestructura
1.3	Selección y Contratación de Proveedor
1.3.1	Investigación de mercado de proveedores
1.3.2	Desarrollo de matriz de evaluación

Código EDT	Tarea
1.3.2.1	Criterios técnicos y ambientales
1.3.2.2	Criterios económicos y logísticos
1.3.3	Solicitud de cotizaciones (RFQ)
1.3.4	Evaluación de propuestas
1.3.5	Selección de proveedor
1.3.6	Negociación de contrato
1.3.6.1	Definición de cláusulas de servicio
1.3.6.2	Definición de penalidades y garantías
1.3.6.3	Definición de protocolos de trazabilidad
1.3.7	Firma de contrato
1.4	Implementación Física y Gestión del Cambio

Código EDT	Tarea
1.4.1	Adecuación de infraestructura
1.4.1.1	Adquisición de contenedores y materiales
1.4.1.2	Instalación de estaciones de separación
1.4.1.3	Adecuación de área de acopio temporal
1.4.1.4	Colocación de señalética informativa
1.4.2	Plan de capacitación y comunicación
1.4.2.1	Desarrollo de materiales didácticos
1.4.2.2	Desarrollo de materiales de comunicación
1.4.2.3	Capacitación a personal de la soda
1.4.2.4	Capacitación a personal de limpieza
1.4.2.5	Sensibilización a personal general

Código EDT	Tarea
1.4.2.6	Campaña de lanzamiento
1.4.3	Implementación piloto
1.4.3.1	Preparación de área piloto
1.4.3.2	Ejecución de prueba (2 semanas)
1.4.3.3	Recolección de retroalimentación
1.4.3.4	Análisis de resultados del piloto
1.4.3.5	Ajustes a procedimientos
1.4.4	Implementación a escala completa
1.4.4.1	Puesta en marcha en toda la soda
1.4.4.2	Inicio formal de recolección por proveedor
1.5	Monitoreo, Control y Evaluación

Código EDT	Tarea
1.5.1	Sistema de medición de desempeño
1.5.1.1	Diseño de dashboard de KPIs
1.5.1.2	Implementación de dashboard
1.5.1.3	Definición de frecuencias de medición
1.5.2	Auditoría y control de calidad
1.5.2.1	Auditorías semanales de contaminación
1.5.2.2	Verificación de cumplimiento del proveedor
1.5.2.3	Inspecciones de área de acopio
1.5.3	Gestión de riesgos operativos
1.5.3.1	Actualización continua de registro de riesgos
1.5.3.2	Implementación de acciones correctivas

Código EDT	Tarea
1.5.3.3	Implementación de acciones preventivas
1.5.4	Reportes de desempeño
1.5.4.1	Reporte operativo semanal
1.5.4.2	Reporte ejecutivo mensual
1.5.5	Evaluación de impacto
1.5.5.1	Evaluación de impacto ambiental (a 6 meses)
1.5.5.2	Evaluación económico-financiera (a 6 y 12 meses)
1.5.5.3	Evaluación de satisfacción del personal
1.6	Cierre y Sostenibilidad
1.6.1	Documentación final
1.6.1.1	Elaboración de manual operativo del sistema

Código EDT	Tarea
1.6.1.2	Documentación de lecciones aprendidas
1.6.1.3	Elaboración de acta de aceptación final
1.6.2	Transferencia a operaciones
1.6.2.1	Reunión de transferencia con EHS
1.6.2.2	Firma de acta de transferencia
1.6.3	Plan de sostenibilidad
1.6.3.1	Elaboración de plan de sostenibilidad a largo plazo
1.6.3.2	Recomendaciones para mejora continua
1.6.3.3	Recomendaciones para escalabilidad
1.6.4	Ceremonia de cierre
1.6.4.1	Taller de lecciones aprendidas

Código EDT	Tarea
1.6.4.2	Reconocimiento al equipo
1.6.4.3	Presentación de resultados a gerencia
1.7	Actividades de Gestión del Proyecto
1.7.1	Informes de estado del proyecto
1.7.1.1	Informe de estado 25%
1.7.1.2	Informe de estado 50%
1.7.1.3	Informe de estado 75%
1.7.1.4	Informe de estado 90%
1.7.1.5	Informe de estado 100%
1.7.1.6	Informe de cierre de proyecto
1.7.2	Reuniones de seguimiento

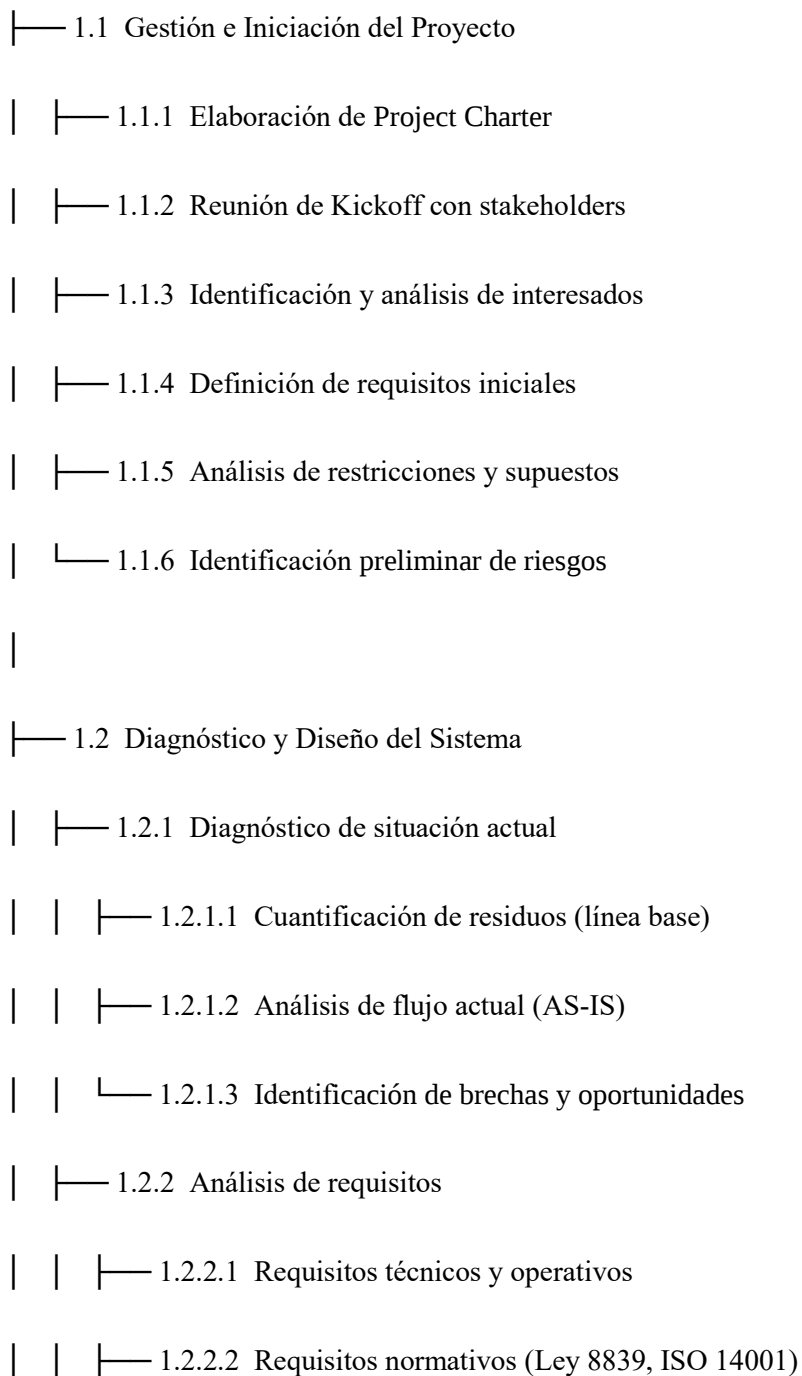
Código EDT	Tarea
1.7.2.1	Reunión de seguimiento 1
1.7.2.2	Reunión de seguimiento 2
1.7.2.3	Reunión de seguimiento 3
1.7.2.4	Reunión de seguimiento 4
1.7.2.5	Reunión de seguimiento 5
1.7.2.6	Reunión de seguimiento 6
1.7.2.7	Reunión de seguimiento 7
1.7.2.8	Reunión de seguimiento 8
1.7.2.9	Reunión de seguimiento 9
1.7.3	Actualización de documentación del proyecto

Nota: La tabla muestra la Estructura de Trabajo del Proyecto. Elaboración Propia.

Una vez presentados los Códigos del Cronograma (EDT) se da un ejemplo de los mismos en la siguiente figura:

Figura 3*Jerarquía del EDT del Proyecto*

1.0 Implementación Sistema de Compostaje Teradyne



- | | └─ 1.2.2.3 Requisitos económicos y presupuestarios
- | └─ 1.2.3 Diseño del modelo operativo
- | | └─ 1.2.3.1 Diseño de flujo de proceso futuro (TO-BE)
- | | └─ 1.2.3.2 Elaboración de POE Separación en Origen
- | | └─ 1.2.3.3 Elaboración de POE Recolección Interna
- | | └─ 1.2.3.4 Elaboración de POE Entrega y Trazabilidad
- | └─ 1.2.3.5 Especificaciones técnicas de infraestructura
- |
- | └─ 1.3 Selección y Contratación del Proveedor
- | | └─ 1.3.1 Investigación de mercado
- | | └─ 1.3.2 Desarrollo de matriz de evaluación
- | | └─ 1.3.3 Solicitud de cotizaciones (RFQ)
- | | └─ 1.3.4 Evaluación de propuestas
- | | └─ 1.3.5 Selección de proveedor
- | | └─ 1.3.6 Negociación y definición de contrato
- | └─ 1.3.7 Firma de contrato
- |
- | └─ 1.4 Implementación Física y Gestión del Cambio
- | | └─ 1.4.1 Adecuación de infraestructura

- | | └─ 1.4.1.1 Adquisición de contenedores y materiales
- | | └─ 1.4.1.2 Instalación de estaciones de separación
- | | └─ 1.4.1.3 Adecuación de área de acopio temporal
- | | └─ 1.4.1.4 Colocación de señalética informativa
- | └─ 1.4.2 Plan de capacitación y comunicación
- | | └─ 1.4.2.1 Desarrollo de materiales didácticos
- | | └─ 1.4.2.2 Desarrollo de materiales de comunicación
- | | └─ 1.4.2.3 Capacitación a personal de cafetería
- | | └─ 1.4.2.4 Capacitación a personal de limpieza
- | | └─ 1.4.2.5 Sensibilización a personal general
- | | └─ 1.4.2.6 Campaña de lanzamiento
- | └─ 1.4.3 Implementación piloto y escalamiento
- | | └─ 1.4.3.1 Preparación de área piloto
- | | └─ 1.4.3.2 Ejecución de prueba (2 semanas)
- | | └─ 1.4.3.3 Recolección de retroalimentación
- | | └─ 1.4.3.4 Análisis de resultados del piloto
- | | └─ 1.4.3.5 Ajustes a procedimientos
- | | └─ 1.4.3.6 Puesta en marcha a escala completa
- |

- | — 1.5 Monitoreo, Control y Evaluación
 - | | — 1.5.1 Sistema de medición de desempeño
 - | | | — 1.5.1.1 Diseño de dashboard de KPIs
 - | | | — 1.5.1.2 Implementación de dashboard
 - | | | — 1.5.1.3 Definición de frecuencias de medición
 - | | — 1.5.2 Auditoría y control de calidad
 - | | | — 1.5.2.1 Auditorías semanales de contaminación
 - | | | — 1.5.2.2 Verificación de cumplimiento del proveedor
 - | | | — 1.5.2.3 Inspecciones de área de acopio
 - | | — 1.5.3 Gestión de riesgos operativos
 - | | | — 1.5.3.1 Actualización continua de registro de riesgos
 - | | | — 1.5.3.2 Implementación de acciones correctivas
 - | | | — 1.5.3.3 Implementación de acciones preventivas
 - | | — 1.5.4 Reportes de desempeño
 - | | | — 1.5.4.1 Reporte operativo semanal
 - | | | — 1.5.4.2 Reporte ejecutivo mensual
 - | | — 1.5.5 Evaluación de impacto
 - | | | — 1.5.5.1 Evaluación de impacto ambiental (6 meses)
 - | | | — 1.5.5.2 Evaluación económico-financiera (6 y 12 meses)

- | └─ 1.5.5.3 Evaluación de satisfacción del personal
- |
- | └─ 1.6 Cierre y Sostenibilidad
- | └─ 1.6.1 Documentación final
- | | └─ 1.6.1.1 Elaboración de manual operativo
- | | └─ 1.6.1.2 Documentación de lecciones aprendidas
- | | └─ 1.6.1.3 Elaboración de acta de aceptación final
- | └─ 1.6.2 Transferencia a operaciones
- | | └─ 1.6.2.1 Reunión de transferencia con EHS
- | | └─ 1.6.2.2 Firma de acta de transferencia
- | └─ 1.6.3 Plan de sostenibilidad
- | | └─ 1.6.3.1 Elaboración de plan a largo plazo
- | | └─ 1.6.3.2 Recomendaciones para mejora continua
- | | └─ 1.6.3.3 Recomendaciones para escalabilidad
- | └─ 1.6.4 Ceremonia de cierre
- | | └─ 1.6.4.1 Taller de lecciones aprendidas
- | | └─ 1.6.4.2 Reconocimiento al equipo
- | └─ 1.6.4.3 Presentación de resultados a gerencia
- |

└─ 1.7 Actividades de Gestión del Proyecto

└─ 1.7.1 Informes de estado

| └─ 1.7.1.1 Informe de estado 25%

| └─ 1.7.1.2 Informe de estado 50%

| └─ 1.7.1.3 Informe de estado 75%

| └─ 1.7.1.4 Informe de estado 90%

| └─ 1.7.1.5 Informe de estado 100%

| └─ 1.7.1.6 Informe de cierre de proyecto

└─ 1.7.2 Reuniones de seguimiento

| └─ 1.7.2.1 Reunión de seguimiento (mensual, 9 reuniones)

| └─ 1.7.2.2 Reportes post-reunión

└─ 1.7.3 Actualización de documentación

4.2.6.1 Diccionario del EDT

A continuación, se presenta el diccionario de la EDT, la Guía Práctica de Grupos de Procesos del PMI indica que con esta tabla se busca brindar una explicación breve de los paquetes de trabajo para mejorar el entendimiento de esta además muestra información de la programación de estos entregables. (PMI, 2023, p. 69)

Tabla 14.*Diccionario del EDT*

Código EDT	Nombre de la Tarea	Descripción	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
1.1.1	Elaboración de Project Charter	Se incluye este paquete de trabajo para formalizar el inicio del proyecto, definiendo objetivos, alcance, restricciones, supuestos y riesgos preliminares.	Problemática identificada, justificación del proyecto, requisitos iniciales	Acta de Constitución del Proyecto (Project Charter) aprobada y firmada	Project Manager, Facilities Manager, Ingeniero EHS
1.1.2	Reunión de Kickoff con stakeholders	Reunión de inicio del proyecto para presentar objetivos, cronograma, roles y expectativas a todos los interesados clave.	Project Charter, lista de stakeholders	Acta de reunión, presentación de kickoff, alineamiento de expectativas	Project Manager
1.1.3	Identificación y análisis de interesados	Identificación de todos los stakeholders del proyecto, análisis de su poder e interés, y definición de estrategias de gestión.	Lista preliminar de stakeholders, organigrama de la empresa	Matriz de Poder e Interés, Registro de Stakeholders	Project Manager
1.1.4	Definición de requisitos iniciales	Recolección y documentación de requisitos técnicos, operativos, normativos y económicos del proyecto mediante entrevistas y análisis.	Problemática, entrevistas con stakeholders clave	Matriz de Requisitos, documento de alcance preliminar	Project Manager, Ingeniero EHS

Código EDT	Nombre de la Tarea	Descripción	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
1.1.5	Análisis de restricciones y supuestos	Identificación y documentación de las restricciones (presupuesto, cronograma, normativa) y supuestos (disposición del personal, capacidad del proveedor) que afectan el proyecto.	Project Charter, contexto organizacional	Lista de Restricciones y Supuestos documentada	Project Manager
1.1.6	Identificación preliminar de riesgos	Identificación inicial de riesgos del proyecto, clasificación preliminar y definición de estrategias de respuesta temprana.	Project Charter, matriz de stakeholders, lecciones aprendidas de proyectos similares	Registro de Riesgos preliminar	Project Manager
1.2.1.1	Cuantificación de residuos orgánicos (línea base)	Medición y registro durante 4 semanas de la cantidad de residuos orgánicos generados en la soda para establecer la línea base del proyecto.	Registros históricos de residuos, observación en sitio	Informe de Línea Base con datos cuantificados (kg/día, kg/mes)	Ingeniero EHS
1.2.1.2	Análisis de flujo de residuos actual (AS-IS)	Mapeo del flujo actual de residuos orgánicos desde su generación hasta su disposición final, identificando puntos críticos y oportunidades de mejora.	Observación en sitio, entrevistas con personal de la soda y limpieza	Diagrama de flujo AS-IS, informe de brechas	Project Manager, Ingeniero EHS
1.2.1.3	Identificación de brechas y oportunidades	Análisis comparativo entre la situación actual y los objetivos del proyecto para identificar brechas y	Línea base, diagrama AS-IS, requisitos del proyecto	Matriz de Brechas y Oportunidades	Project Manager

oportunidades de mejora.

Código EDT	Nombre de la Tarea	Descripción	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
1.2.2.1	Requisitos técnicos y operativos	Definición detallada de los requisitos técnicos (infraestructura, equipamiento) y operativos (procedimientos, frecuencias) del sistema.	Requisitos iniciales, benchmarking, entrevistas	Documento de Requisitos Técnicos y Operativos	Project Manager, Ingeniero EHS
1.3.1	Investigación de mercado de proveedores	Búsqueda y recopilación de información sobre proveedores de servicios de compostaje en la GAM que cumplan con requisitos básicos.	Requisitos del proyecto, directorios de proveedores	Lista corta de proveedores potenciales	Project Manager
1.3.2.1	Criterios técnicos y ambientales	Definición de los criterios técnicos y ambientales para la evaluación de proveedores (capacidad, certificaciones, trazabilidad).	Requisitos técnicos y normativos	Matriz de Criterios Técnicos y Ambientales	Ingeniero EHS
1.3.2.2	Criterios económicos y logísticos	Definición de los criterios económicos y logísticos para la evaluación de proveedores (tarifas, frecuencias, cobertura).	Requisitos económicos, requisitos operativos	Matriz de Criterios Económicos y Logísticos	Facilities Manager

Código EDT	Nombre de la Tarea	Descripción	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
1.3.3	Solicitud de cotizaciones (RFQ)	Envío de solicitudes de cotización a los proveedores preseleccionados, incluyendo especificaciones técnicas y volúmenes estimados.	Especificaciones técnicas, lista de proveedores	Cotizaciones recibidas	Project Manager
1.3.4	Evaluación de propuestas	Evaluación de las propuestas recibidas utilizando la matriz de criterios ponderados.	Cotizaciones, matrices de criterios	Evaluación comparativa de proveedores	Project Manager, Ingeniero EHS, Facilities Manager
1.3.5	Selección de proveedor	Selección final del proveedor basada en la evaluación y recomendación del equipo.	Evaluación comparativa	Proveedor seleccionado	Facilities Manager
1.3.6.1	Definición de cláusulas de servicio	Definición de las cláusulas del contrato relacionadas con el servicio (frecuencias, volúmenes, responsabilidades).	Requisitos del proyecto, propuesta del proveedor	Borrador de cláusulas de servicio	Facilities Manager, Asesor Legal
1.3.6.2	Definición de penalidades y garantías	Definición de penalidades por incumplimiento y garantías exigibles al proveedor.	Políticas de compras de Teradyne	Borrador de cláusulas de penalidades	Facilities Manager, Asesor Legal
1.3.6.3	Definición de protocolos de trazabilidad	Definición de los protocolos de trazabilidad que el proveedor debe cumplir (reportes, certificados, frecuencia).	Requisitos normativos, POE-PROV-01	Borrador de cláusulas de trazabilidad	Ingeniero EHS

Código EDT	Nombre de la Tarea	Descripción	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
1.3.7	Firma de contrato	Firma formal del contrato con el proveedor seleccionado.	Contrato final negociado	Contrato firmado por ambas partes	Facilities Manager, Proveedor
1.4.1.1	Adquisición de contenedores y materiales	Compra de contenedores, bolsas compostables, señalética y otros materiales necesarios para la implementación.	Especificaciones técnicas, presupuesto aprobado	Contenedores y materiales recibidos e inventariados	Facilities Manager
1.4.1.2	Instalación de estaciones de separación	Instalación física de las estaciones de separación en la soda y áreas de preparación.	Contenedores, señalética, layout aprobado	Estaciones de separación instaladas y operativas	Facilities Manager
1.4.1.3	Adecuación de área de acopio temporal	Preparación del área de acopio temporal, incluyendo limpieza, organización e instalación de estantes o mejoras de ventilación.	Especificaciones técnicas, área designada	Área de acopio temporal adecuada y lista	Facilities Manager
1.4.1.4	Colocación de señalética informativa	Colocación de señalética informativa en las estaciones de separación y puntos clave de la soda.	Señalética impresa, layout aprobado	Señalética visible y correctamente ubicada	Facilities Manager
1.4.2.1	Desarrollo de materiales didácticos	Elaboración de presentaciones, guías rápidas, infografías y otros materiales para la capacitación del personal.	POEs, requisitos de capacitación	Material didáctico listo para usar	Ingeniero EHS
1.4.2.2	Desarrollo de materiales de comunicación	Elaboración de comunicados, afiches, correos electrónicos y otros materiales para la	Objetivos del proyecto, público objetivo	Materiales de comunicación listos	Ingeniero EHS, Comunicaciones

Código EDT	Nombre de la Tarea	campana de sensibilización.			
		Descripción	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
1.4.2.3	Capacitación a personal de soda	Sesiones de capacitación teórica y práctica para el personal de la soda sobre separación en origen.	Material didáctico, POE-COM-01	Personal de la soda capacitado y evaluado	Ingeniero EHS
1.4.2.4	Capacitación a personal de limpieza	Sesiones de capacitación para el personal de limpieza sobre recolección interna y manejo del área de acopio.	Material didáctico, POE-LOG-01	Personal de limpieza capacitado y evaluado	Facilities Manager
1.4.2.5	Sensibilización a personal general	Campaña de comunicación y sensibilización dirigida a todos los colaboradores de Teradyne sobre el nuevo sistema.	Materiales de comunicación, canales internos	Personal general informado y sensibilizado	Ingeniero EHS, RRHH
1.4.2.6	Campaña de lanzamiento	Actividad de lanzamiento oficial del sistema para generar expectativa y motivar la participación.	Materiales de comunicación, apoyo de gerencia	Lanzamiento realizado con participación	Project Manager, Ingeniero EHS
1.4.3.1	Preparación de área piloto	Preparación de un área específica de la soda para la implementación piloto.	Contenedores, señalética, POEs	Área piloto lista	Facilities Manager
1.4.3.2	Ejecución de prueba (2 semanas)	Operación del sistema en modo piloto durante 2 semanas para validar procedimientos y detectar	POEs, personal capacitado, proveedor listo	Datos de piloto recolectados	Project Manager

oportunidades de mejora.					
Código EDT	Nombre de la Tarea	Descripción	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
1.4.3.3	Recolección de retroalimentación	Recolección de retroalimentación del personal participante en el piloto mediante entrevistas o encuestas rápidas.	Piloto ejecutado	Retroalimentación documentada	Project Manager
1.4.3.4	Análisis de resultados del piloto	Análisis de los datos cuantitativos (kg recolectados, tasa de contaminación) y cualitativos (retroalimentación) del piloto.	Datos del piloto, retroalimentación	Informe de resultados del piloto	Project Manager, Ingeniero EHS
1.4.3.5	Ajustes a procedimientos	Modificación de los POEs y procedimientos con base en los resultados y aprendizajes del piloto.	Informe de resultados del piloto, POEs actuales	POEs versión 2.0 aprobados	Ingeniero EHS
1.4.4.1	Puesta en marcha en toda la soda	Implementación del sistema a escala completa en toda la soda, con todos los procedimientos ajustados.	POEs versión 2.0, infraestructura completa	Sistema operando al 100%	Project Manager, Facilities Manager
1.4.4.2	Inicio formal de recolección por proveedor	Primera recolección oficial por parte del proveedor de compostaje, con aplicación del POE-PROV-01.	POE-PROV-01, contrato firmado	Primera recolección realizada y registrada	Facilities Manager, Ingeniero EHS
1.5.1.1	Diseño de dashboard de KPIs	Diseño de la herramienta visual para el monitoreo de indicadores clave de desempeño.	Matriz de KPIs, requisitos de reporte	Prototipo de dashboard aprobado	Project Manager

Código EDT	Nombre de la Tarea	Descripción	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
1.5.1.2	Implementación de dashboard	Desarrollo e implementación del dashboard en la herramienta seleccionada (Excel, Power BI).	Prototipo de dashboard, datos de prueba	Dashboard funcional y accesible	Project Manager
1.5.1.3	Definición de frecuencias de medición	Definición de las frecuencias de medición para cada KPI y asignación de responsables.	Matriz de KPIs, disponibilidad de recursos	Calendario de mediciones y responsables	Project Manager, Ingeniero EHS
1.5.2.1	Auditorías semanales de contaminación	Realización de auditorías semanales para medir la tasa de contaminación del flujo orgánico.	POE-COM-01, muestreo aleatorio	Registros de auditoría, tasa de contaminación semanal	Ingeniero EHS
1.5.2.2	Verificación de cumplimiento del proveedor	Verificación de que el proveedor cumple con las frecuencias de recolección y entrega de reportes pactadas.	Contrato, hojas de ruta, reportes del proveedor	Registro de cumplimiento del proveedor	Facilities Manager
1.5.2.3	Inspecciones de área de acopio	Inspecciones regulares del área de acopio temporal para verificar condiciones de limpieza, higiene y capacidad.	POE-LOG-01, checklist de inspección	Registros de inspección, acciones correctivas si aplica	Facilities Manager
1.5.3.1	Actualización continua de registro de riesgos	Revisión y actualización mensual del registro de riesgos con base en nuevos hallazgos o cambios en el entorno.	Registro de riesgos previo, hallazgos de auditorías	Registro de riesgos actualizado	Project Manager
1.5.3.2	Implementación de acciones correctivas	Ejecución de acciones correctivas cuando se detectan desviaciones en los KPIs o hallazgos en auditorías.	Hallazgos de auditorías, análisis de causa raíz	Acciones correctivas implementadas y cerradas	Ingeniero EHS, Facilities Manager

Código EDT	Nombre de la Tarea	Descripción	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
1.5.3.3	Implementación de acciones preventivas	Ejecución de acciones preventivas para mitigar riesgos identificados antes de que se materialicen.	Registro de riesgos, análisis de tendencias	Acciones preventivas implementadas	Ingeniero EHS, Facilities Manager
1.5.4.1	Reporte operativo semanal	Elaboración de reporte semanal con datos operativos clave para el equipo de trabajo.	Datos de auditorías, registros de recolección	Reporte operativo semanal distribuido	Project Manager
1.5.4.2	Reporte ejecutivo mensual	Elaboración de reporte mensual con análisis de KPIs, avances y recomendaciones para la gerencia.	Dashboard, análisis de tendencias	Reporte ejecutivo mensual entregado	Project Manager
1.5.5.1	Evaluación de impacto ambiental (6 meses)	Evaluación del impacto ambiental del proyecto a los 6 meses de operación, incluyendo reducción de residuos y emisiones evitadas.	Datos de 6 meses de operación, línea base	Informe de Impacto Ambiental	Ingeniero EHS
1.5.5.2	Evaluación económico-financiera (6 y 12 meses)	Evaluación del desempeño económico del proyecto, incluyendo costos reales vs. presupuesto y ahorros generados.	Registros financieros, facturas, datos de disposición	Informe de Evaluación Económica	Facilities Manager, Finanzas
1.5.5.3	Evaluación de satisfacción del personal	Aplicación y análisis de encuesta de satisfacción y percepción del personal sobre el sistema.	Encuesta diseñada, personal de Teradyne	Informe de Satisfacción del Personal	Ingeniero EHS, RRHH
1.6.1.1	Elaboración de manual operativo del sistema	Consolidación de todos los POEs, procedimientos, contactos y protocolos en un	POEs, contratos, especificaciones técnicas	Manual Operativo del Sistema	Project Manager, Ingeniero EHS

manual operativo integral.					
Código EDT	Nombre de la Tarea	Descripción	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
1.6.1.2	Documentación de lecciones aprendidas	Documentación de las lecciones aprendidas durante el proyecto, incluyendo fortalezas, debilidades y recomendaciones.	Taller de lecciones aprendidas, retroalimentación del equipo	Informe de Lecciones Aprendidas	Project Manager
1.6.1.3	Elaboración de acta de aceptación final	Elaboración del documento formal de aceptación final del proyecto por parte del patrocinador.	Entregables completados, evaluación de resultados	Acta de Aceptación Final	Project Manager
1.6.2.1	Reunión de transferencia con EHS	Reunión formal para transferir la gestión continua del sistema al área de EHS.	Manual operativo, dashboard, lecciones aprendidas	Acuerdo de transferencia, compromisos definidos	Project Manager, Ingeniero EHS
1.6.2.2	Firma de acta de transferencia	Firma del documento que formaliza la transferencia del sistema a operaciones regulares.	Acta de transferencia, acuerdo de reunión	Acta de Transferencia firmada	Project Manager, Ingeniero EHS
1.6.3.1	Elaboración de plan de sostenibilidad a largo plazo	Desarrollo de un plan que asegure la continuidad y mejora del sistema en el tiempo, incluyendo cronograma de revisiones y presupuesto estimado.	Manual operativo, lecciones aprendidas	Plan de Sostenibilidad a Largo Plazo	Ingeniero EHS
1.6.3.2	Recomendaciones para mejora continua	Documentación de recomendaciones para la mejora continua del sistema basadas en la	Lecciones aprendidas, evaluación de resultados	Documento de Recomendaciones	Project Manager, Ingeniero EHS

Código EDT	Nombre de la Tarea	experiencia del proyecto.	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
		Descripción			
1.6.3.3	Recomendaciones para escalabilidad	Documentación de recomendaciones para escalar el modelo a otras áreas de la empresa o sedes.	Lecciones aprendidas, evaluación de resultados	Documento de Recomendaciones para Escalabilidad	Project Manager
1.6.4.1	Taller de lecciones aprendidas	Sesión de trabajo con todos los stakeholders clave para identificar y documentar lecciones aprendidas.	Equipo del proyecto, datos de desempeño	Listado de lecciones aprendidas, retroalimentación del equipo	Project Manager
1.6.4.2	Reconocimiento al equipo	Actividad de agradecimiento y reconocimiento al equipo del proyecto por su contribución.	Equipo del proyecto, presupuesto para reconocimientos	Evento de reconocimiento realizado	Project Manager, Facilities Manager
1.6.4.3	Presentación de resultados a gerencia	Presentación ejecutiva de los resultados del proyecto a la gerencia de Teradyne.	Informes finales, dashboard, lecciones aprendidas	Presentación realizada, retroalimentación de gerencia	Project Manager
1.7.1.1	Informe de estado 25%	Informe de avance cuando se completa el 25% del proyecto (cronograma o presupuesto).	Avance del proyecto, datos de desempeño	Informe de estado 25% entregado	Project Manager
1.7.1.2	Informe de estado 50%	Informe de avance cuando se completa el 50% del proyecto.	Avance del proyecto, datos de desempeño	Informe de estado 50% entregado	Project Manager
1.7.1.3	Informe de estado 75%	Informe de avance cuando se completa el 75% del proyecto.	Avance del proyecto, datos de desempeño	Informe de estado 75% entregado	Project Manager

Código EDT	Nombre de la Tarea	Descripción	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
1.7.1.4	Informe de estado 90%	Informe de avance cuando se completa el 90% del proyecto.	Avance del proyecto, datos de desempeño	Informe de estado 90% entregado	Project Manager
1.7.1.5	Informe de estado 100%	Informe de avance cuando se completa el 100% de la ejecución del proyecto.	Avance del proyecto, datos de desempeño	Informe de estado 100% entregado	Project Manager
1.7.1.6	Informe de cierre de proyecto	Informe final que consolida todos los resultados, desviaciones, logros y lecciones aprendidas del proyecto.	Todos los informes previos, lecciones aprendidas, evaluación de resultados	Informe de Cierre de Proyecto	Project Manager
1.7.2.1	Reunión de seguimiento	Reunión quincenal/mensual de seguimiento con el equipo del proyecto.	Agenda de reunión, avances del período	Minutas, acuerdos, seguimiento de acciones	Project Manager
1.7.2.2	Reunión de seguimiento	Reunión quincenal/mensual de seguimiento con el equipo del proyecto.	Agenda de reunión, avances del período	Minutas, acuerdos, seguimiento de acciones	Project Manager
1.7.2.3	Reunión de seguimiento	Reunión quincenal/mensual de seguimiento con el equipo del proyecto.	Agenda de reunión, avances del período	Minutas, acuerdos, seguimiento de acciones	Project Manager
1.7.2.4	Reunión de seguimiento	Reunión quincenal/mensual de seguimiento con el equipo del proyecto.	Agenda de reunión, avances del período	Minutas, acuerdos, seguimiento de acciones	Project Manager
1.7.2.5	Reunión de seguimiento	Reunión quincenal/mensual de seguimiento con el equipo del proyecto.	Agenda de reunión, avances del período	Minutas, acuerdos, seguimiento de acciones	Project Manager
1.7.2.6	Reunión de seguimiento	Reunión quincenal/mensual de seguimiento con el equipo del proyecto.	Agenda de reunión, avances del período	Minutas, acuerdos, seguimiento de acciones	Project Manager

Código EDT	Nombre de la Tarea	Descripción	Entradas (Inputs)	Salidas (Outputs)	Responsable
1.7.2.7	Reunión de seguimiento	Reunión quincenal/mensual de seguimiento con el equipo del proyecto.	Agenda de reunión, avances del período	Minutas, acuerdos, seguimiento de acciones	Project Manager
1.7.2.8	Reunión de seguimiento	Reunión quincenal/mensual de seguimiento con el equipo del proyecto.	Agenda de reunión, avances del período	Minutas, acuerdos, seguimiento de acciones	Project Manager
1.7.2.9	Reunión de seguimiento	Reunión quincenal/mensual de seguimiento con el equipo del proyecto.	Agenda de reunión, avances del período	Minutas, acuerdos, seguimiento de acciones	Project Manager
1.7.3	Actualización de documentación del proyecto	Actualización continua de toda la documentación del proyecto en el repositorio definido (SharePoint).	Documentos generados en cada paquete de trabajo	Repositorio del proyecto actualizado y organizado	Project Manager

Nota: Elaboración Propia.

4.2.6.2 Criterios de Aceptación

Se toman en consideración los criterios de aceptación para los entregables principales de la estructura de trabajo, se pueden contemplar en la siguiente tabla:

Tabla 15

Criterios de Aceptación

Entregable	Criterios de Aceptación	Verificado por
Acta de Constitución del Proyecto	Documento firmado por Facilities Manager e Ingeniero EHS. Incluye objetivos SMART, alcance, restricciones, supuestos y riesgos preliminares. Presupuesto preliminar aprobado.	Facilities Manager, Ingeniero EHS

Entregable	Criterios de Aceptación	Verificado por
Reunión de Kickoff realizada	Asistencia de todos los stakeholders clave. Presentación de objetivos, cronograma y roles. Acta de reunión firmada por asistentes.	Project Manager
Cuantificación de residuos orgánicos (línea base)	Registro de pesaje durante 4 semanas consecutivas. Datos desagregados por tipo de residuo y origen. Informe con análisis estadístico básico (promedio, desviación).	Ingeniero EHS
POE Separación en Origen	Documento revisado y aprobado por EHS. Incluye lista clara de residuos aceptables y no aceptables. Incluye diagrama de flujo visual. Validado mediante prueba piloto.	Ingeniero EHS
POE Recolección Interna	Documento revisado y aprobado por Facilities. Define frecuencias, rutas y responsables. Incluye protocolo de limpieza de contenedores.	Facilities Manager
POE Entrega y Trazabilidad	Documento revisado y aprobado por EHS y Facilities. Define protocolo de pesaje conjunto, registro y firma. Incluye formato de hoja de ruta o registro digital.	EHS, Facilities
Matriz de Evaluación de Proveedores	Criterios ponderados y validados por el equipo. Incluye aspectos técnicos, ambientales, económicos y logísticos. Aprobada por Facilities Manager.	Facilities Manager
Contrato con Proveedor firmado	Firmado por ambas partes. Incluye cláusulas de servicio, penalidades y trazabilidad. Define frecuencias, tarifas y mecanismos de reporte.	Facilities Manager, Proveedor

Entregable	Criterios de Aceptación	Verificado por
Estaciones de separación instaladas	Contenedores ubicados en puntos definidos (soda, área de preparación). Señalética clara y visible en cada estación. Contenedores etiquetados con color y texto correcto.	Facilities Manager, EHS
Área de acopio temporal adecuada	Espacio limpio, ventilado y con capacidad suficiente. Contenedores rodables disponibles. Kit de limpieza disponible. Acceso controlado.	Facilities Manager
Capacitación a personal de la soda completada	100% del personal de soda capacitado. Evaluación práctica superada por cada participante. Lista de asistencia firmada.	Ingeniero EHS
Capacitación a personal de limpieza completada	100% del personal de limpieza capacitado. Demostración práctica de procedimientos. Lista de asistencia firmada.	Facilities Manager
Sensibilización a personal general completada	Mayor del 80% del personal general alcanzado.	Ingeniero EHS, RH

Nota: Elaboración Propia

4.2.6.3 Planificación de Cronograma

El manejo del proyecto es un área nueva en la empresa, por lo cual muchas de las tareas no son familiares, por ello, conlleva desarrollar e incentivar un conocimiento bastante preciso en la compañía sobre los tiempos necesarios para cada tarea y las dependencias de estas, con lo mencionado se puede establecer una línea de tiempo base para la ejecución del proyecto. La siguiente tabla muestra el plan de gestión del cronograma del proyecto acorde al (PMI, 2023, p. 110).

Tabla 16.*Plan de Gestión del Cronograma*

Elemento	Descripción
Metodología de programación	Metodología predictiva basada en la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT). Las actividades se definen, secuencian y estiman en la fase de planificación.
Herramienta de programación	Microsoft Project para el cronograma base y su actualización. Hojas de cálculo para seguimiento operativo semanal.
Roles y responsabilidades	Project Manager: Desarrolla, actualiza y controla el cronograma; gestiona cambios; reporta avance. Ingeniero EHS: Valida actividades de capacitación, auditorías y cumplimiento ambiental. Facilities Manager: Valida actividades de infraestructura y contratación; aprueba cambios mayores. Patrocinador: Aprueba cambios que afectan fecha final o presupuesto.
Nivel de exactitud	Alto para actividades de la ruta crítica. Para actividades no críticas se permite una variación del 10% en la duración estimada.
Desarrollo del modelo de programación	Días hábiles para actividades y duraciones. Semanas para reportes ejecutivos.
Unidades de medida	1. Documentación de la desviación. 2. Evaluación de impacto en ruta crítica, hitos y recursos. 3. Presentación de solicitud de cambio formal. 4. Aprobación y actualización del cronograma base.
Umbral de control	Reporte operativo semanal: Tabla con actividades completadas, en progreso, pendientes, desviaciones y acciones correctivas. Reporte ejecutivo mensual: Gráfico Curva S, hitos alcanzados, desviaciones significativas, pronóstico a fin de proyecto. Actualización del cronograma: Archivo MS Project actualizado, archivado en SharePoint con número de versión.

Elemento	Descripción
Procedimiento de control de cambios	Semanal: Registro de avance real. Quincenal: Actualización formal del cronograma en MS Project.
Formatos de reporte	La ruta crítica se identifica automáticamente en MS Project. Cualquier retraso en actividades críticas es tratado con prioridad máxima y requiere evaluación inmediata de acciones de recuperación.

Nota: La tabla muestra el plan de gestión del cronograma. Elaboración propia

Para el desarrollo del cronograma del proyecto, se efectuaron reuniones con los diversos especialistas del equipo del proyecto para estimar las duraciones y determinar la secuencia lógica de las actividades del proyecto.

4.2.6.3.1 Definir las Actividades

El PMI define que este proceso identifica y documenta las acciones específicas que se necesitan para elaborar los entregables del proyecto. Esto con el fin de descomponer los paquetes de trabajo en actividades del cronograma con las cuales se puede brindar una base de estimación y programación para su posterior ejecución monitoreo y control durante el trabajo del proyecto (2023, p. 111).

Entradas: Plan de gestión del cronograma, línea base del alcance.

Herramientas y Técnicas: Juicio de Expertos, descomposición, planificación gradual, reuniones.

Salidas: Lista de actividades, atributos de actividad, lista de hitos, solicitudes de cambio, actualizaciones al plan para la dirección de proyecto.

Para realizar la definición de la lista de tareas del proyecto se aprovecha el trabajo realizado para la estructura de trabajo, con ajustes mínimos se acuerda y define esta lista como la lista de actividades para el cronograma del proyecto.

4.2.6.3.2 Secuenciar las Actividades

El proceso consiste en identificar y documentar las relaciones entre actividades del proyecto (PMI, 2021). Para definir una secuencia lógica de trabajo para entender las restricciones de las tareas y obtener la mayor eficiencia posible. El proceso se puede actualizar a lo largo de todo el proyecto y funciona como línea base del cronograma. Es importante que cada tarea posea una predecesora a excepción de la primera tarea del cronograma. Utilizando como entradas la definición de tareas, y herramientas como el método de diagramación por precedencia con ayuda del software MS Project y el juicio de expertos de los especialistas de cada área se compone la secuenciación de este proyecto.

4.2.6.3.3 Estimar la Duración de las Actividades

El PMI define este proceso como la manera de realizar una estimación de la cantidad de periodos de trabajo necesarios para terminar las actividades individuales con recursos estimados.

Se requiere entonces para ejecutar este proceso:

Entradas: Plan de gestión del cronograma, lista de actividades, registro de supuestos, asignaciones del equipo de proyecto, factores ambientales de la empresa, procesos de la organización.

Herramientas y Técnicas: Juicio de expertos, estimación análoga.

Salidas: Estimaciones de la duración, actualizaciones a documentos del proyecto.

Para estimar la duración de las actividades se utiliza una estimación análoga la cual se basa en la duración de proyectos similares realizados por la empresa en el pasado. Al ser documentos bien conocidos por los especialistas se cuenta con una base de conocimiento amplia para determinar la duración de las actividades. (PMI, 2023, p. 115) indica que este tipo de estimación es más fiable cuando las actividades son similares a las de otros proyectos, y cuando los miembros del equipo del proyecto poseen la pericia necesaria, lo cual aplica en este proyecto. Mediante reuniones con los especialistas y

bajo análisis de otros cronogramas de proyecto, se determinan las duraciones de las actividades basadas en el esfuerzo requerido del recurso durante el periodo de tiempo asignado. Al realizar el cálculo de la duración se asume un 10% de margen de contingencia para la duración de todas las actividades cuya duración sea mayor a tres días, tareas con duración menor a tres días no tienen contingencia por su corta duración.

4.2.6.3.4 Desarrollar el Cronograma

El PMI define el proceso del desarrollo del cronograma como el proceso de analizar la secuenciación de actividades, duraciones, requisitos de recursos y restricciones del cronograma para así elaborar un modelo que permita el monitoreo y control del proyecto. Esto genera un modelo de planificación con fechas planificadas para completar las tareas del proyecto. Y se actualiza a lo largo de todo el proyecto (PMI, 2021). En resumen, se toma la información de las subsecciones anteriores y se condensa en un cronograma que dictará en qué momento pueden ocurrir las actividades del proyecto.

Entradas del desarrollo del cronograma

Plan para la gestión del cronograma, Lista de actividades, Atributos de las actividades, Lista de hitos, Requisitos de recursos, Calendario de recursos, Estimación de la duración de las actividades, Enunciado del alcance del proyecto, Factores ambientales de la empresa

Herramientas y técnicas del desarrollo del cronograma

Análisis de secuencias, Estimación de la duración, Software de gestión de proyectos, Análisis de redes del cronograma, Técnicas de optimización de recursos, Técnicas de modelado de cronograma, Método de la ruta crítica.

Salidas del desarrollo del cronograma

Cronograma del proyecto, Diagramas de red del cronograma, Actualizaciones a los documentos del proyecto, Línea base del cronograma, Datos del cronograma, Calendario del proyecto.

Figura 4

Cronograma Del Proyecto

ID	Actividad	Responsable	Duración	Inicio	Fin	Predecesoras
1	Proyecto	Project Manager	105	25/11/2025	20/04/2026	
1.1	Perfil del PFG	Estudiante	9	25/11/2025	05/12/2025	
1.1.1	Acta de Proyecto - Investigación bibliográfica	Estudiante	1	25/11/2025	25/11/2025	
1.1.2	Acta de Proyecto - EDT - Cronograma	Estudiante	1	26/11/2025	26/11/2025	1.1.1
1.1.3	Marco Teórico - Primera Parte	Estudiante	1	27/11/2025	27/11/2025	1.1.2
1.1.4	Marco Teórico - Segunda Parte	Estudiante	1	28/11/2025	28/11/2025	1.1.3

1.1.5	Marco Metodológico	Estudiante	1	01/12/2025	01/12/2025	1.1.4
1.1.6	Introducción	Estudiante	1	02/12/2025	02/12/2025	1.1.5
1.1.7	Documento Integrado	Estudiante	1	03/12/2025	03/12/2025	1.1.6
1.1.8	Revisión del Documento Integrado	Tutor	1	04/12/2025	04/12/2025	1.1.7
1.2	Desarrollo del PFG	Estudiante	97	05/12/2025	20/04/2026	
1.2.1	Procesos de Iniciación	Estudiante	6	08/12/2025	13/12/2025	1.1.9
1.2.1.1	Acta de Proyecto EDT y Cronograma	Estudiante	0.125	08/12/2025	08/12/2025	1.1.9
1.2.1.2	Caso de Negocio	Estudiante	0.125	08/12/2025	08/12/2025	
1.2.1.3	Necesidades del Negocio	Estudiante	1	09/12/2025	09/12/2025	1.2.1.2
1.2.1.4	Análisis de la Situación	Estudiante	1	10/12/2025	10/12/2025	1.2.1.3

1.2.1.5	Evaluación	Estudiante	1	08/12/2025	08/12/2025
1.2.1.6	Recomendación	Estudiante	1	12/12/2025	12/12/2025

Nota: Tomado del Cronograma del Proyecto en Project Manager

4.2.7 Procesos de Planificación y Gestión de Recursos

Siguiendo las recomendaciones del PMI (2023, p. 128) se procede con la planificación de recursos. Esto nos permite identificar los recursos necesarios para realizar el proyecto. Además, pretende que se dé un uso eficiente y racional a los mismos, este tema se vuelve de suma importancia en una organización global donde los recursos son manejados en forma internacional a través de distintas localidades y sitios de manufactura alrededor del mundo.

Para la planificación de la gestión de recursos, se tomaron datos de gerentes funcionales de cada área, las estimaciones de horas por actividad se validaron en conjunto con los especialistas de cada área encargados de ejecutar el proyecto. El presente proyecto se enfoca en los recursos humanos necesarios para su ejecución, esto porque los recursos de materiales o computacionales necesarios para hacer el trabajo ya son parte de las herramientas de trabajo de la empresa y no implican un coste o administración como tal del proyecto, sin embargo el manejo de los recursos humanos es de alta importancia dada la cantidad alta de proyectos que maneja la empresa en forma global y la priorización que estos llevan para el uso de los recursos.

4.2.7.1 Estimar la Gestión de Recursos

Acorde al (PMI, 2023, p. 130) este proceso se encarga de la estimación de los recursos necesarios para completar las actividades del proyecto. Para realizar esta estimación se consultó a los especialistas de cada área, en base al cronograma la cantidad de horas necesarias para completar cada tarea. Se computa lo anterior utilizando MS Project y se obtiene un calendario de uso de recursos. Con esto se mide el traslape

de tareas y la asignación respectiva, esto permite, identificar la cantidad de recursos necesarios y su porcentaje de asignación al proyecto, ya que estos recursos pueden ser compartidos entre diversos proyectos en la organización. Basándose en esta información, es posible calcular utilizando la herramienta MS Project, la cantidad de horas de uso de cada recurso por mes del proyecto. Cabe mencionar que el gerente de proyecto se estima que utilice 20 horas al mes para mantener la dirección del proyecto.

4.2.7.2 Identificación de Recursos

La siguiente tabla muestra la identificación de los recursos humanos necesarios para la aplicación del proyecto:

Tabla 17

Recursos del Proyecto

Recurso	Rol	Responsabilidades
Project Manager	Líder del proyecto. Especialista en gestión de proyectos.	Responsable de la planificación, ejecución, monitoreo y cierre del proyecto, así como de la coordinación entre las áreas involucradas.
Ingeniero EHS	Especialista en ambiente, salud y seguridad.	Responsable de asegurar el cumplimiento de normativas ambientales, liderar capacitaciones, supervisar el sistema de compostaje y monitorear indicadores ambientales.
Facilities Manager	Responsable de infraestructura y operaciones.	Encargado de la aprobación del presupuesto, coordinación de infraestructura, toma de decisiones estratégicas y supervisión general del proyecto.
Personal de la Soda	Operadores del sistema en origen.	Encargados de la correcta separación de residuos orgánicos en la fuente, siguiendo los lineamientos establecidos.
Personal de Limpieza	Soporte operativo del sistema.	Responsable de la recolección interna, traslado de residuos al área de acopio y mantenimiento de condiciones higiénicas del sistema.
Empleados de Teradyne	Usuarios del sistema.	Participan en la correcta disposición de residuos y en el cumplimiento de las prácticas sostenibles definidas.

Recurso	Rol	Responsabilidades
Proveedor de Compostaje	Especialista externo en tratamiento de residuos.	Responsable de la recolección, transporte, tratamiento de residuos orgánicos, trazabilidad del proceso y cumplimiento normativo.
Área de Comunicación / RRHH	Soporte en gestión del cambio.	Encargados de desarrollar campañas de sensibilización, comunicación interna y apoyo en procesos de capacitación del personal.

Nota: Elaboración Propia

4.2.7.3 Estimar Recursos

Según el (PMI, 2023) la estimación de recursos permite definir la cantidad de tiempo y esfuerzo necesarios para ejecutar las actividades del proyecto. En este caso, la estimación se realizó con base en el cronograma y en la consulta con los responsables de cada área involucrada, como EHS, Facilities y personal operativo.

A partir de esto, se definieron las horas de dedicación de cada recurso según su participación en las diferentes etapas del proyecto. Dado que los recursos no están asignados exclusivamente, se estableció una dedicación parcial mensual, ajustada a la realidad operativa de la empresa.

Esta planificación permite visualizar la distribución del trabajo, evitar sobrecargas y asegurar que los recursos estén disponibles en los momentos clave. Cabe destacar que el Project Manager mantiene una dedicación constante de aproximadamente 20 horas mensuales, mientras que otros recursos varían su participación según la fase del proyecto.

La estimación de horas se hizo considerando que todas las personas que participan en el proyecto ya tienen sus funciones dentro de la empresa, por lo que su dedicación al proyecto es parcial.

El Project Manager mantiene una participación constante, dedicando entre 15 y 20 horas al mes para coordinar, dar seguimiento y asegurar que todo avance según lo planificado. El Ingeniero de EHS también

tiene un rol importante, con una dedicación aproximada de 10 a 15 horas mensuales, principalmente en temas de supervisión ambiental, capacitaciones y control del sistema.

El Facilities Manager participa de forma más puntual, con unas 5 a 10 horas al mes, enfocadas en aprobaciones y coordinación general. En el caso del personal operativo, el personal de la soda y el personal de limpieza no dedican tiempo exclusivo adicional, sino que integran las actividades del proyecto dentro de sus tareas diarias, lo que representa entre 5 y 12 horas mensuales aproximadamente.

Por otro lado, el proveedor de recolección tiene una participación mínima, ya que únicamente se encarga de retirar los residuos, por lo que su involucramiento en tiempo es bajo. Finalmente, el área de Comunicación o Recursos Humanos participa de manera ocasional, apoyando en temas de sensibilización y capacitación.

4.2.8 Procesos de Planificación de las Comunicaciones del Proyecto

El PMI define la planificación de las comunicaciones busca que se generen las actividades necesarias para transmitir la información a satisfacción de los interesados y participantes principales del proyecto, esto implica definir quien requiere de la información y el canal adecuado para transmitir la misma de forma ordenada y estructurada además de la frecuencia adecuada para dicha transmisión. (PMI, 2023)

4.2.8.1 Matriz de Comunicaciones

Para el control y el seguimiento de la comunicación se llevará un registro de las comunicaciones clave (actas, correos, informes entregados) y se evaluará trimestralmente su eficacia. Cualquier desviación detectada será atendida con acciones correctivas en el plan de comunicaciones. Representado en la siguiente tabla:

Tabla 18*Plan de comunicaciones*

Interesado	Tipo de Información	Frecuencia	Medio de Comunicación	Responsable de Emitir	Propósito
Facilities Manager	Avance del proyecto, incidencias, requerimientos	Quincenal	Reunión presencial, correo	Project Manager	Toma de decisiones operativas
EHS Engineer	Indicadores ambientales, reportes de proveedor, auditorías	Mensual	Correo, reunión de seguimiento	Proveedor	Supervisión de cumplimiento ambiental
Empleados de la Soda	Instrucciones sobre separación, cambios logísticos, capacitaciones	Trimestral / según se requiera	Afiches, capacitaciones.	EHS Engineer	Fomentar buenas prácticas y asegurar el correcto uso del sistema
Proveedor de compostaje	Reporte de volúmenes, problemas logísticos, cumplimiento	Mensual	Correo, informe técnico	Proveedor	Control de calidad del servicio tercerizado
Empleados de Teradyne (en general)	Resultados del proyecto, indicadores, campañas educativas	Trimestral	Boletines internos	EHS	Promover participación, cultura ambiental y compromiso con el proyecto
Visitantes y pasantes	Reglas básicas sobre separación en la soda	Permanente (visible)	Señalización	EHS	Garantizar cumplimiento de normas básicas dentro de instalaciones

Nota: Elaboración Propia

4.2.9 Procesos de Planificación de la Gestión de Costos del Proyecto

Los procesos de planificación de costos funcionan para brindar una estimación de los costos en los que incurrirá el proyecto durante su ciclo de vida, también para planificar el cómo serán gestionados

(PMI, 2023, p. 120). Utilizando técnicas de análisis de datos y utilizando la técnica de juicio de expertos para calcular los recursos necesarios del proyecto. El plan de gestión de costos determina las unidades de medición, niveles de precisión, margen de imprevistos, relación con el alcance del proyecto y reglas para medición de desempeño.

4.2.9.1 Estimaciones de Costos

La realización de una estimación de costos permite evaluar los costos estimados para la empresa y diseñar que cada estimación tenga un valor agregado destinado a variaciones en el costo a pagar.

Tabla 19.

Estimaciones de Costos

Descripción	Costo Estimado (USD)	Tipo	Objetivo(s) Relacionado(s)
1. Dedicación parcial del Ingeniero EHS y equipo de soporte	\$530	Costo Interno	Objetivo General: Implementar el sistema de compostaje. Objetivo Específico 3: Elaborar el plan de implementación y sistema de monitoreo. Objetivo Específico 4: Evaluar la viabilidad económico-ambiental.
2. Adquisición de contenedores especializados y material gráfico	\$4,200	Inversión Inicial	Objetivo General: Implementar el sistema de compostaje. Objetivo Específico 2: Diseñar el modelo operativo y procedimientos internos. Objetivo Específico 3: Gestionar el cambio y sensibilización del personal.

Descripción	Costo Estimado (USD)	Tipo	Objetivo(s) Relacionado(s)
3. Tarifa mensual por la recolección y tratamiento de 850 kilogramos por mes (Precio de mercado referencial)	\$200/mes	Costo Recurrente	Objetivo General: Reducir en 40% los residuos enviados a relleno sanitario. Objetivo Específico 2: Seleccionar proveedor y garantizar trazabilidad. Objetivo Específico 4: Evaluar desempeño económico y ambiental.
4. Diseño e impresión de materiales, posiblemente actividades de lanzamiento	\$2,400	Inversión Inicial	Objetivo Específico 3: Gestionar el cambio, capacitación y comunicación. Objetivo Específico 5: Formalizar la propuesta integral y garantizar viabilidad cultural.

Nota: Elaboración Propia

Siguiendo la posibilidad de variaciones y cambios espontáneos no solo enfocados en gastos se desarrollan los criterios para la prevención de riesgos, y el seguimiento de los realizado en el proyecto una vez este haber iniciado.

4.2.9.2 Desarrollo del Presupuesto del Proyecto

El proceso de sumar los costos que son estimados para la realización de las actividades individuales o bien los paquetes de trabajo del proyecto es el desarrollo del presupuesto según lo describe el PMI (2023, p. 124). Para la elaboración de este presupuesto, se determina en primera instancia la cantidad de horas recurso necesarias y se calcula el costo de cada proceso por mes, según el estándar manejado en la compañía. A esto se le agrega un porcentaje de 10% de reserva de contingencias.

El costo de ejecución de este proyecto solo contempla costo de mano de obra calificada para el mismo, el costo de materiales para calificación de componentes es absorbido por la línea de producción y no es considerado en el cálculo de costos del proyecto al ser liderado por el equipo divisional de investigación y desarrollo, con todos los valores contemplado un fondo adicional de contingencia. El presupuesto se puede contemplar en la siguiente tabla.

Tabla 20.

Gestión de los Costos

Categoría	Monto (USD)	% del Total
Costos de Implementación (Única Vez)	\$4,200	38%
Costos Operativos (Primer Año)	\$2,400	49%
Costos de Gestión del Proyecto	\$200/mes	9%
Reserva de Contingencia (10%)	\$470	4%
Presupuesto Total	\$7270	100%

Nota: Elaboración propia.

4.2.9.3 Curva S

Conociendo el costo del proyecto proyectado por mes y la duración del proyecto se puede elaborar la curva S del proyecto.

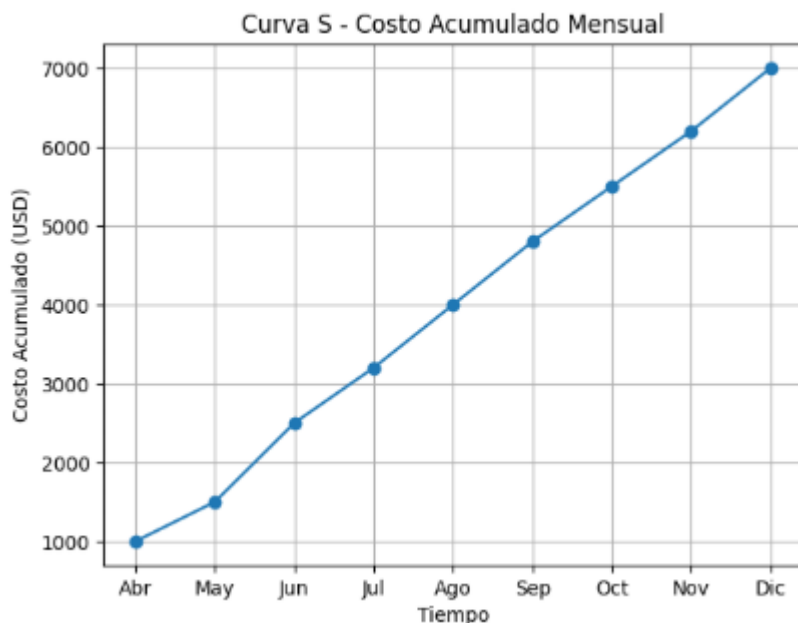
La curva S es una herramienta gráfica utilizada en la gestión de proyectos para visualizar el progreso acumulado del proyecto en términos de costo y tiempo. Según el PMBOK, la curva S representa el valor acumulado del trabajo planificado, el valor ganado y el costo real del proyecto a lo largo del tiempo. Esta curva es crucial porque permite a los gestores de proyectos identificar desviaciones en el rendimiento del proyecto y tomar medidas correctivas a tiempo (PMI, 2021)

El eje vertical de la curva S muestra el costo o el esfuerzo acumulado, mientras que el eje horizontal representa el tiempo. Al principio del proyecto, la curva S suele ser plana, reflejando el lento inicio de las actividades. A medida que el proyecto avanza, la curva se eleva rápidamente durante la fase de ejecución, donde se realiza la mayor parte del trabajo. Finalmente, se vuelve a aplanar hacia el cierre del proyecto cuando las actividades disminuyen.

Una curva S bien elaborada y monitoreada regularmente permite a los gestores prever posibles sobrecostos, retrasos y problemas de desempeño, facilitando una gestión proactiva y eficiente.

Figura 5.

Curva S del Proyecto



Nota: Elaboración propia

4.2.10 Procesos de Planificación de la Gestión de la Calidad del Proyecto

El PMI indica que la gestión de la calidad de un proyecto brinda los procesos para incorporar la política de calidad de la organización de acuerdo con la planificación, gestión y control de los requisitos del proyecto, esto con el fin de satisfacer las necesidades de los interesados (PMI, 2021). En el caso de un proyecto de economía circular, el control de calidad sobre todos los procesos es de alta importancia y hasta regulado por normativa nacional, por lo cual la organización posee altos controles para este tema, desde revisión de pares, revisión y aprobación de documentos de varias figuras de calidad y especialistas en diversos temas, hasta auditorías continuas y rendimiento de cuentas ante entes regulatorios internacionales, los cuales son interesados claves de este proyecto. Todo lo anterior con el fin de cumplir y satisfacer las necesidades del interesado principal de la organización de crear un sistema de economía circular para maximizar ganancias y disminuir gastos.

4.2.10.1 Requisitos de Calidad

Para asegurar con el cumplimiento de la Ley 8839, los reglamentos del MINAE y estándares ISO 14001 los cuales regulan todo el manejo de desperdicios y así acoplarse a un sistema de calidad de la organización y a las leyes nacionales; se presentan los siguientes requisitos de calidad para el proyecto:

1. Cumplir con los estándares nacionales respectivos designados a todo el manejo de residuos, compostaje e innovación sostenible.
2. Utilizar proveedores calificados para su aplicación en la empresa.
3. Cada actualización a documentos debe ser subida y aprobada en el sistema de calidad de la empresa. Además, el proceso de evaluación de cambio de diseño estructural y de procesos de la empresa deben estar aprobados en caso de implementar algún cambio en la línea de producción.

4.2.10.2 Roles y Responsabilidades

EHS: Asegurar una revisión exhaustiva en su área de conocimiento en los procesos realizados por la empresa encargada del manejo del compostaje.

Gerente de proyecto: Garantizar que se realicen todas las actividades respectivas a la calidad de los procesos, actuar como punto de contacto principal entre los mayores interesados de la empresa y el EHS encargado de realizar el proyecto. Asegurarse que la calidad sea priorizada por sobre otros factores que puedan influir al proyecto.

Personal general: Brindar retroalimentación cuando sea necesario en documentos específicos donde el sistema de calidad así lo requiera, brindar la aprobación de estos documentos previo a su liberación.

4.2.10.3 Entregables y Procesos Sujetos a Revisión de Calidad.

Todo el proyecto está sujeto a revisión de calidad, al ser un proyecto enfocado en la aplicación sostenible, cualquier actualización a documentos o componentes de contratos debe estar sujeta a revisión exhaustiva de calidad e incluso a validación de nuevos proveedores del servicio.

4.2.10.4 Métricas de Calidad

Las métricas de calidad permiten verificar si el sistema de compostaje está funcionando como se espera. Según el (PMI, 2021)), estas métricas ayudan a medir de forma clara si los procesos cumplen con los estándares definidos.

En este proyecto, el control de calidad se enfoca principalmente en asegurar que los residuos se separen correctamente, que el proveedor cumpla con la recolección y que el personal participe de forma adecuada en el sistema. Más que algo técnico complicado, se busca confirmar que el proceso funcione bien en la práctica. También es importante revisar que las capacitaciones se estén aplicando correctamente y que cualquier error en el proceso (como mezclar residuos o incumplimientos) se detecte y se corrija a tiempo. Las métricas de calidad definidas para el proyecto se muestran a continuación.

Tabla 21.*Métricas de Cumplimiento de Calidad*

Métrica	Descripción	Objetivo esperado
Separación correcta de residuos	Mide qué tan bien se están separando los residuos orgánicos desde el origen.	Al menos 90% correcto
Cumplimiento del proveedor	Verifica que el proveedor retire los residuos según lo acordado.	100% cumplimiento
Participación del personal	Mide si los colaboradores están utilizando correctamente el sistema.	Al menos 80% participación
Cumplimiento de capacitaciones	Verifica que el personal haya recibido la capacitación necesaria.	100% capacitado
Control de incidencias	Registra errores en el proceso y si se corrigen a tiempo.	Corrección oportuna

Nota: La tabla muestra las métricas de cumplimiento de calidad del proyecto. Elaboración propia.

4.2.11 Plan de Gestión de Riesgos

Siguiendo lo recomendado por el PMI (2021), la gestión de riesgos del proyecto tiene como objetivo anticipar las situaciones que puedan afectar el desarrollo del sistema de compostaje, ya sea de forma positiva o negativa. En este caso, se busca principalmente reducir la probabilidad de que ocurran riesgos que puedan afectar la operación del sistema, como una mala separación de residuos, fallas en el proveedor o baja participación del personal.

La gestión de riesgos en este proyecto se enfoca en identificar, analizar y, en la medida de lo posible, prevenir o mitigar estos escenarios antes de que impacten el desempeño del sistema. Esto es especialmente importante porque el éxito del proyecto depende en gran parte del comportamiento del personal y de la correcta ejecución del proceso operativo.

La responsabilidad de la gestión de riesgos recae en el Project Manager, con el apoyo del Ingeniero de EHS y otros involucrados. Además, esta información debe ser compartida con los

principales interesados del proyecto, ya que permite tomar decisiones oportunas y mantener el sistema bajo control.

La evaluación del desempeño del sistema y la detección de posibles riesgos se sustentará en un conjunto de KPIs diseñados para ser señales de alerta temprana. Estos incluyen el porcentaje de residuos correctamente separados en origen, el cual es un indicador directo de la efectividad de la capacitación. El cumplimiento estricto de la frecuencia de recolección acordada con el proveedor, que mide la confiabilidad logística. El número y alcance de las capacitaciones realizadas para mantener o elevar la competencia del personal buscando reducir el abstencionismo ante la inminente adaptación, asimismo, la retroalimentación cualitativa y cuantitativa de los usuarios internos, obtenida mediante encuestas o canales de comunicación directa, que refleja la percepción y aceptación prevista.

4.2.11.1 Registro de Riesgos

Proyecto: Implementación de Sistema de Compostaje Tercerizado - Teradyne Costa Rica

R-01: Baja adopción del sistema – Causado por resistencia al cambio, comunicación deficiente o capacitación insuficiente. Genera alta contaminación del flujo orgánico e incumplimiento de metas. Probabilidad alta, impacto alto, riesgo alto. Estrategia: mitigar con plan de gestión del cambio, capacitación práctica y reconocimiento. Responsable: Ingeniero EHS.

R-02: Fallas en separación por desconocimiento – Causado por rotación de personal sin inducción o señalética insuficiente. Produce contaminación del flujo y posible rechazo del proveedor. Probabilidad media, impacto medio, riesgo medio. Estrategia: incluir inducción, señalética visible y capacitaciones de refuerzo. Responsable: Ingeniero EHS / RRHH.

R-03: Incumplimiento del proveedor en frecuencia – Causado por problemas logísticos o fallas del proveedor. Ocasiona acumulación de residuos, malos olores y quejas. Probabilidad media, impacto

alto, riesgo alto. Estrategia: transferir con cláusulas de penalidades y exigir plan de contingencia.

Responsable: Facilities Manager.

R-04: Falta de trazabilidad del compost – Causado por sistemas inadecuados del proveedor. Impide reportar resultados ambientales y genera incumplimiento normativo. Probabilidad media, impacto alto, riesgo alto. Estrategia: exigir reportes mensuales y realizar auditorías al proveedor. Responsable: Ingeniero EHS.

R-05: Incremento inesperado de costos – Causado por inflación o ajustes del proveedor. Desvía el presupuesto y reduce el ahorro esperado. Probabilidad media, impacto medio, riesgo medio. Estrategia: negociar precio fijo por 12 meses y usar fondo de contingencia. Responsable: Facilities Manager / Finanzas.

R-06: Sobrecostos por subestimación inicial – Causado por estimación incompleta o cotizaciones desactualizadas. Provoca ejecución presupuestaria superior a lo planificado. Probabilidad baja, impacto medio, riesgo medio. Estrategia: realizar cotizaciones actualizadas y reservar contingencia del 10%. Responsable: Facilities Manager / Project Manager.

R-07: Incumplimiento normativo – Causado por desconocimiento de cambios regulatorios o proveedor sin certificación. Acarrea sanciones, multas y daño reputacional. Probabilidad baja, impacto alto, riesgo medio. Estrategia: evitar mediante validación periódica y exigencia de certificaciones. Responsable: Ingeniero EHS / Asesor Legal.

R-08: Mal manejo de residuos por proveedor – Causado por prácticas inadecuadas o falta de supervisión. Transfiere responsabilidad legal y ambiental a Teradyne. Probabilidad baja, impacto alto, riesgo medio. Estrategia: transferir con cláusulas de responsabilidad y auditorías sorpresa. Responsable: Ingeniero EHS / Facilities Manager.

R-09: Acumulación visible de residuos – Causado por retrasos en recolección interna o saturación del área de acopio. Genera malos olores, quejas y afecta la imagen. Probabilidad media, impacto medio, riesgo medio. Estrategia: definir frecuencias claras, contenedores de respaldo e inspecciones diarias. Responsable: Facilities Manager.

R-10: Quejas de empleados por olores o desorden – Causado por mala gestión del área de acopio o falta de limpieza. Daña el clima laboral y genera resistencia al sistema. Probabilidad media, impacto medio, riesgo medio. Estrategia: protocolo de limpieza diario, ventilación y canal de quejas ágil. Responsable: Facilities Manager / Ingeniero EHS.

R-11: Rotación de personal clave del proyecto – Causado por cambios organizacionales o renunciaciones. Produce pérdida de conocimiento y retrasos. Probabilidad baja, impacto alto, riesgo medio. Estrategia: documentar procesos, mantener matriz de responsabilidades y capacitación cruzada. Responsable: Project Manager.

R-12: Retrasos en entrega de contenedores – Causado por problemas con proveedores de insumos. Atrasan la implementación física. Probabilidad baja, impacto bajo, riesgo bajo. Estrategia: aceptar, realizar pedidos con anticipación y ajustar cronograma. Responsable: Facilities Manager.

R-13: Alta rotación de personal del proveedor – Causado por inestabilidad laboral del proveedor. Ocasiona inconsistencia en el servicio y errores en trazabilidad. Probabilidad baja, impacto medio, riesgo medio. Estrategia: exigir plan de continuidad y personal calificado en contrato. Responsable: Facilities Manager.

R-14: Cambios en regulación ambiental – Causado por reformas legislativas. Obliga a ajustes en el sistema y posibles costos adicionales. Probabilidad baja, impacto alto, riesgo medio. Estrategia: monitorear cambios, asesoría legal continua y diseño flexible. Responsable: Ingeniero EHS.

R-15 (oportunidad): Mayor compromiso corporativo – Derivado de la visibilidad del proyecto. Fortalece la cultura ambiental y genera reconocimiento. Probabilidad alta, impacto alto, riesgo alto. Estrategia: explotar comunicando resultados y celebrando hitos. Responsable: Project Manager / Ingeniero EHS.

R-16 (oportunidad): Escalabilidad del modelo – Derivado del éxito y documentación del proyecto. Permite expandir el sistema a otras áreas. Probabilidad media, impacto alto, riesgo medio. Estrategia: explotar documentando lecciones y presentando resultados a gerencia. Responsable: Project Manager / Facilities Manager.

4.2.11.2 Matriz de Riesgo

A partir de lo anteriormente expuesto en el Registro de Riesgos se elabora una matriz de riesgo para la distribución de riesgos:

Tabla 22

Matriz de Riesgo

Código	Riesgo identificado	Causa	Probabilidad	Impacto	Nivel	Estrategia de respuesta	Responsable
R01	Inestabilidad del proveedor de compostaje	Fallas financieras, rotación de personal	Alta	Alta	Alta	Mitigar: cláusulas contractuales	EHS
R02	Incumplimiento de regulaciones ambientales	Desconocimiento o mal manejo por parte del proveedor	Media	Alta	Media	Transferir: contrato con gestor autorizado	EHS
R03	Resistencia al cambio del personal operativo	Falta de capacitación o motivación	Baja	Media	Media	Mitigar: capacitaciones, comunicación	EHS / Project Manager
R04	Falla en separación adecuada de residuos	Desinformación, mal uso de estaciones	Alta	Alta	Alta	Mitigar: señalización, monitoreo visual	EHS

Código	Riesgo identificado	Causa	Probabilidad	Impacto	Nivel	Estrategia de respuesta	Responsable
R05	Retrasos en la recolección de residuos	Logística ineficiente del proveedor	Media	Media	Media	Aceptar con monitoreo activo	EHS / Proveedor
R06	Sobrecostos por aumentos no previstos en el contrato	Ajustes del proveedor o inflación	Baja	Media	Baja	Aceptar con revisión periódica	EHS
R07	Imagen negativa por fallas visibles en la implementación	Acumulación de residuos, quejas de empleados	Baja	Alta	Media	Mitigar: comunicación efectiva, seguimiento	EHS / Comunicación

Nota: Elaboración Propia

La evaluación del desempeño del sistema y la detección de posibles riesgos se sustentará en un conjunto de KPIs diseñados para ser señales de alerta temprana. Estos incluyen el porcentaje de residuos correctamente separados en origen, el cual es un indicador directo de la efectividad de la capacitación. El cumplimiento estricto de la frecuencia de recolección acordada con el proveedor, que mide la confiabilidad logística. El número y alcance de las capacitaciones realizadas para mantener o elevar la competencia del personal buscando reducir el abstencionismo ante la inminente adaptación, asimismo, la retroalimentación cualitativa y cuantitativa de los usuarios internos, obtenida mediante encuestas o canales de comunicación directa, que refleja la percepción y aceptación prevista.

4.2.11.3 RBS

La Estructura de Desglose de Riesgos (RBS) desarrollada para el proyecto de implementación del sistema de compostaje en Teradyne organiza de manera jerárquica las fuentes potenciales de riesgo en cuatro categorías principales. Esta estructura permite una gestión proactiva y sistemática de las amenazas que podrían impactar el éxito del proyecto.

4.2.11.4 Riesgos del Proveedor / Externos

Esta categoría agrupa todos los riesgos que se originan fuera del control directo de Teradyne, específicamente asociados al tercero encargado del servicio de compostaje y a factores del entorno. Su propósito es centrar la atención en las vulnerabilidades que podrían comprometer la continuidad, calidad o cumplimiento del servicio contratado.

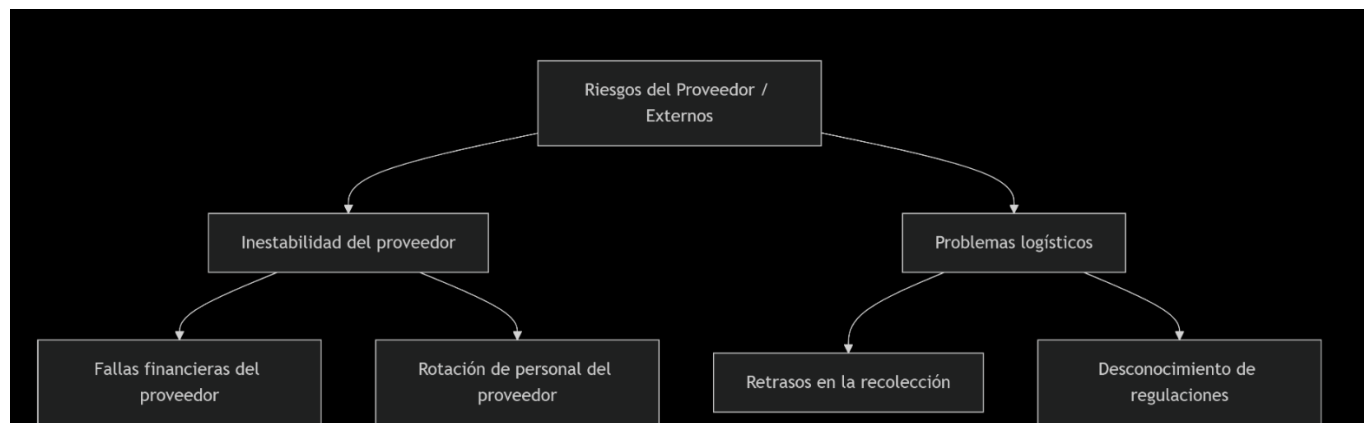
Los riesgos identificados abarcan dos dimensiones principales:

Riesgos Organizacionales del Proveedor: Incluyen la inestabilidad operativa o comercial de la empresa, fallas financieras que puedan llevarla al cierre, y una alta rotación de su personal clave, lo cual afectaría la consistencia técnica.

Riesgos de Ejecución del Servicio: Se refieren a fallas en la operación misma, como problemas logísticos, retrasos crónicos en la recolección que generen problemas de higiene e imagen en Teradyne, y el desconocimiento o incumplimiento de regulaciones ambientales por parte del proveedor, lo que transferiría un riesgo legal y reputacional a Teradyne.

Figura 6.

Riesgos del Proveedor / Externos



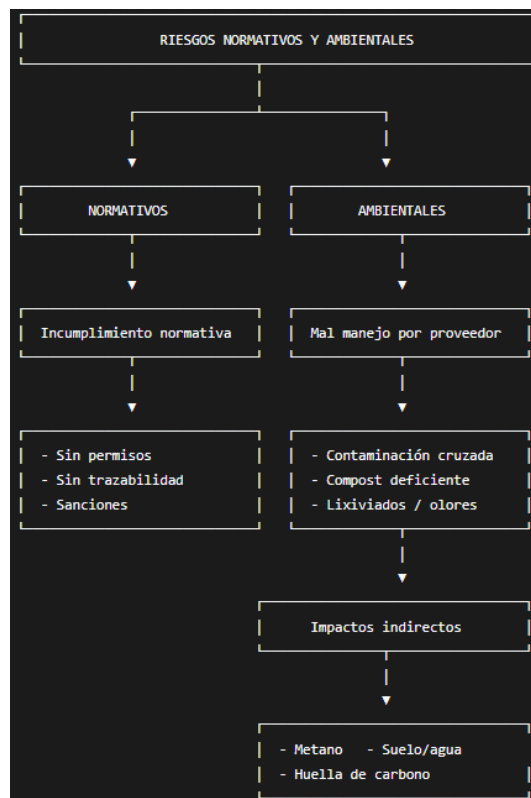
Nota: Elaboración Propia

4.2.11.5 Riesgos Normativos y Ambientales

Esta categoría del RBS se enfoca en las amenazas que surgen del marco regulatorio y las consecuencias ambientales asociadas a una gestión deficiente. Son riesgos particularmente críticos porque pueden resultar en sanciones legales, daño reputacional severo y un impacto ambiental que contradice el propósito mismo del proyecto, como se mencionó en el riesgo anterior.

Incumplimiento Normativo: Se refiere al riesgo de no alinearse con la legislación vigente, específicamente la Ley 8839 de Gestión Integral de Residuos y sus reglamentos. Este incumplimiento puede originarse por desconocimiento, interpretación errónea o procedimientos internos inadecuados, y puede acarrear multas, procesos sancionatorios del MINAE o la suspensión de operaciones del sistema.

Mal Manejo de Residuos por Parte del Proveedor: Este es un riesgo de transferencia de responsabilidad. Aunque Teradyne tercerice el proceso de compostaje, la responsabilidad última por la correcta gestión de sus residuos sigue recayendo en la empresa.

Figura 7.*Riesgos Normativos y Ambientales*

Nota: Elaboración Propia

4.2.11.6 Riesgos de Costo y Presupuesto

Esta rama del Desglose de Estructura de Riesgos se centra en las amenazas que pueden comprometer la viabilidad económica y el control financiero del proyecto. Dado que la justificación del proyecto incluye un valor económico, cualquier desviación en los costos puede poner en riesgo la continuidad operativa a largo plazo.

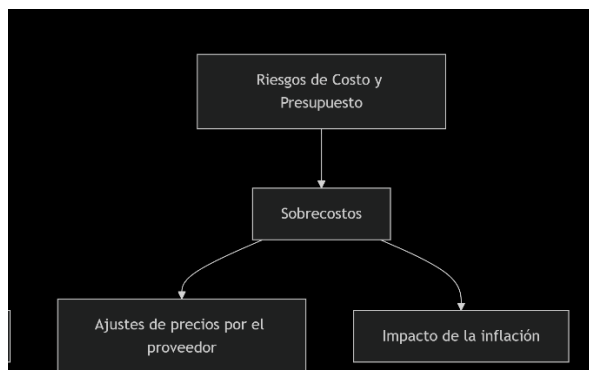
Sobrecostos: Este es un riesgo interno asociado a una estimación inicial insuficiente o a una mala ejecución presupuestaria. Puede originarse por la subestimación de necesidades.

Ajustes de Precios por el Proveedor: Es un riesgo externo derivado directamente de la decisión de tercerizar el servicio. Esto impacta directamente el flujo de caja proyectado para el proyecto.

Impacto de la Inflación: Este es un riesgo macroeconómico y sistémico. Un entorno inflacionario generalizado aumenta el costo de todos los insumos indirectos de Teradyne como los del proveedor, afectando la estabilidad presupuestaria.

Figura 8.

Riesgos de Costo y Presupuesto



Nota: Elaboración Propia

4.2.11.7 Riesgos Operativos internos

Esta categoría del Desglose de Estructura de Riesgos aborda las amenazas que nacen dentro de la organización y que están directamente relacionadas con los procesos, las personas y la cultura de Teradyne. Son riesgos fundamentales, ya que el éxito del sistema depende casi por completo de la adopción y ejecución correcta por parte del personal interno.

Riesgos de Gestión del Cambio y Personas:

- **Resistencia al Cambio del Personal:** El factor humano es crítico. Los colaboradores pueden mostrarse reacios a modificar sus rutinas por falta de entendimiento o percepción de carga laboral adicional.

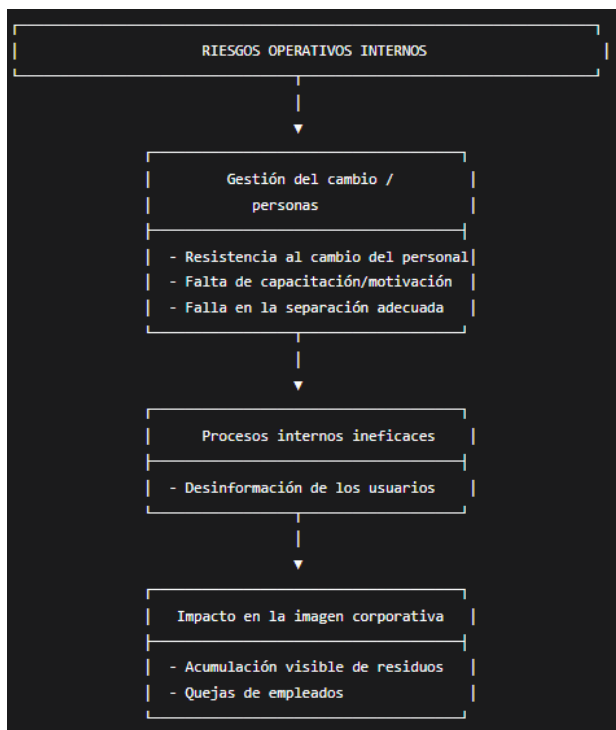
- Falta de Capacitación / Motivación: Sin una inducción efectiva y un refuerzo positivo continuo, el personal no adquirirá el conocimiento ni el compromiso necesario para ejecutar el sistema correctamente.

Riesgos de Proceso y Ejecución:

Procesos Internos Ineficientes: El diseño de los flujos de trabajo puede ser poco práctico o generar cuellos de botella.

Riesgos de Imagen Corporativa e Impacto Visible:

- Acumulación Visible de Residuos: Fallas logísticas o en la recolección pueden llevar a la acumulación de residuos orgánicos en las instalaciones, generando problemas de higiene, olores y una percepción de desorden.
- Quejas de Empleados: La combinación de los problemas anteriores se traducirá en quejas internas, afectando el clima laboral.
- Impacto en la Imagen Corporativa: Internamente, el proyecto podría percibirse como un fracaso o una iniciativa mal gestionada. Externamente, si la situación se hace visible, dañaría la reputación de Teradyne como empresa sostenible y bien gestionada.

Figura 9*Riesgos Operativos Internos*

Nota: Elaboración Propia

4.2.12 Plan de Adquisiciones

El presente plan de adquisiciones tiene como propósito establecer los lineamientos para la obtención de los bienes, servicios y contrataciones necesarias para la correcta ejecución del proyecto. Este plan cubre la adquisición de infraestructura física (contenedores, señalética, adecuaciones), insumos operativos (bolsas compostables, materiales didácticos), y la contratación del servicio de compostaje con un proveedor externo especializado. El alcance incluye desde la identificación de necesidades hasta la administración de los contratos durante la ejecución y el cierre de los mismos.

Derivado de la Estructura de Desglose del Trabajo (EDT) y del presupuesto aprobado, se han identificado las siguientes categorías de adquisición:

Tabla 23*Necesidades de adquisición identificadas*

Ítem / Servicio	Descripción	Modalidad de adquisición
Servicio de recolección y compostaje	Recolección, transporte y procesamiento de residuos orgánicos por proveedor externo certificado	Contratación de proveedor tercerizado
Contenedores diferenciados	Recipientes para separación de residuos en puntos clave	Compra directa
Material informativo y señalización	Afiches, rótulos, viniles y cartelería educativa para empleados y visitantes	Compra por medio de proveedor gráfico
Servicios de capacitación ambiental	Charlas, talleres o materiales impartidos al personal.	Incluido o subcontratado según necesidad

Nota: Elaboración Propia

Para la contratación del servicio de compostaje, los proveedores deberán estar registrados como gestores autorizados por el Ministerio de Salud y demostrar experiencia comprobada en procesos de compostaje institucional o industrial. Será indispensable la entrega mensual de reportes de trazabilidad de residuos, así como el cumplimiento estricto de la normativa ambiental vigente, incluyendo la Ley 8839 y la certificación ISO 14001.

Asimismo, se evaluará la solidez técnica y financiera de la empresa, su disposición para participar en capacitaciones y auditorías internas, y la relación costo beneficio conforme al proyecto. Por ello se realiza una evaluación y estimación de costos con fondos de emergencia en caso de sobre extender lo presupuestado.

4.2.13 Procesos de Planificación de la Gestión de Interesados del Proyecto

En las etapas más tempranas del ciclo de vida del proyecto es necesario desarrollar un plan eficaz que reconozca las necesidades diversas de información de los interesados del proyecto. Este plan es vivo, se

debe revisar y actualizar periódicamente ya que el interés o el poder de los interesados puede cambiar, a su vez sus necesidades de información. Siguiendo al proceso de inicio de identificar a los interesados se ejecuta el plan de involucramiento de estos (PMI, 2021)

Para este proceso se utilizaron técnicas y herramientas de Análisis de datos, representación de datos y matriz de evaluación de la participación de los interesados.

Mantener canales de comunicación adecuados para cubrir las necesidades de los interesados es esencial para gestionar su apoyo al proyecto, los objetivos del proyecto, riesgos, estado actual, cambios, y problemas potenciales que puedan surgir son algunos ejemplos de temas que pueden ser de interés para los interesados del proyecto. En la sección 3.4.8 muestra parte del plan de gestión de las comunicaciones y cómo se planifica comunicarse con los interesados del proyecto y la información necesaria a transmitir. Esta tabla está muy alineada con la gestión de interesados en la estrategia de como transmitir la información.

Se muestra a continuación la matriz de evaluación de involucramiento de los interesados, se puede medir el nivel de participación actual (C) e indicar el nivel esperado de involucramiento (D). Los niveles de participación son los siguientes:

- Desconocedor: No es consciente del proyecto.
- Reticente: Consciente del proyecto, sin embargo, ofrece resistencia al mismo.
- Neutral: Consciente del proyecto, no se encuentra ni a favor ni en contra.
- De Apoyo: Consciente del proyecto y está al tanto del trabajo y resultados
- Líder: Consciente del proyecto y está comprometido con el proyecto.

Tabla 24.
Matriz de Evaluación de Involucramiento de Interesados

Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	De Apoyo	Líder
David Villalobos (Facilities Manager)				D	C
Manuel Jiménez (Ingeniero EHS)				D	C
Project Manager (PFG)					D/C
Empleados de la soda		D		C	
Empleados de Limpieza		D		C	
Empleados Generales de Teradyne	D			C	
Proveedor de Compostaje (Externo)				D	C
Gerencia / Dirección General			D	C	
Empresa de Limpieza (Subcontratada)			D	C	

Interesado	Desconocedor	Reticente	Neutral	De Apoyo	Líder
Visitantes	D		C		
Área de Comunicaciones / RRHH			D	C	
Finanzas / Presupuesto			D	C	

Nota: Elaboración propia. Matriz de evaluación de involucramiento de los interesados. Adaptado de la Guía del PMBOK (PMI, 2023, p. 180).

4.3 Desarrollo de Procesos de Ejecución

Este capítulo desarrolla el tercer objetivo específico, centrado en diseñar los procedimientos, seleccionar las herramientas y estructurar el plan que harán viable la ejecución eficiente del sistema de compostaje. Se transita de la planificación estratégica a la definición operativa, abordando la gestión del cambio, la capacitación y el control del desempeño.

4.3.1 Dirigir y Gestionar el Trabajo del Proyecto

Este proceso consiste en llevar a la práctica todo lo que se planificó para la implementación del sistema de compostaje en Teradyne, asegurando que las actividades se ejecuten de forma ordenada y que se cumplan los objetivos definidos. Además, implica realizar ajustes conforme avanza el proyecto, con el fin de mantener su correcto funcionamiento (PMI, 2023, p. 134)

Este proceso se desarrolla a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto y contempla las siguientes acciones:

Asignación de recursos disponibles:

Se coordina con las áreas involucradas, principalmente EHS, Facilities y personal operativo, para asegurar que los recursos estén disponibles en los momentos necesarios. Dado que todos los participantes tienen otras funciones dentro de la empresa, esta asignación se realiza de forma parcial y organizada.

Gestión del uso eficiente de recursos:

Se busca aprovechar al máximo el tiempo y esfuerzo del personal, integrando las actividades del proyecto dentro de las tareas diarias. Se da seguimiento continuo al trabajo realizado para asegurar que el sistema de compostaje funcione correctamente sin afectar la operación normal.

Revisión y ajuste del proyecto:

Conforme se ejecuta el proyecto, se revisan aspectos como el cronograma, los recursos y el desempeño del sistema. Si se identifican desviaciones, como problemas en la separación de residuos o fallas en la recolección, se realizan los ajustes necesarios para corregirlos.

Recolección de información:

Durante la ejecución se recopilan datos importantes, como el nivel de participación del personal, el cumplimiento del proveedor y posibles incidencias. Esta información permite mejorar el sistema y generar lecciones aprendidas para futuras iniciativas.

El Project Manager es el principal responsable de este proceso, con el apoyo del Ingeniero de EHS y los demás involucrados. Sin embargo, todos los participantes tienen un rol importante, ya que el éxito del proyecto depende en gran medida de la correcta ejecución en el día a día.

Para la gestión del trabajo se utilizan herramientas como reuniones periódicas, seguimiento de actividades y comunicación constante entre los involucrados. Además, se aprovecha el conocimiento del equipo o juicio de expertos para tomar decisiones y resolver situaciones que puedan surgir durante la implementación.

4.3.1.1 Diseño de Procedimientos Operativos Estandarizados (POEs) y Flujos de Trabajo

El núcleo técnico del sistema radica en los procedimientos claros y simples. Se diseñaron los siguientes POEs para garantizar la ejecución uniforme:

Procedimiento de Separación en Origen en la Soda.

- Alcance: Personal de cocina, servicio y usuarios finales.
- Proceso: Se especifican los residuos aceptables y no aceptables. Se diseña la estación de separación con contenedores diferenciados y señalética gráfica e instructiva.

Procedimiento de Recolección Interna y Almacenamiento Temporal.

- Alcance: Personal de limpieza y logística interna.
- Proceso: Se define la frecuencia de recolección en la soda, el tipo de contenedor para transporte interno y las condiciones del cuarto de acopio temporal.

Procedimiento de Entrega y Trazabilidad con el Proveedor Externo.

- Alcance: Personal designado y el proveedor de compostaje.
- Proceso: Establece el protocolo de entrega: pesaje conjunto en el punto de recolección, firma de hoja de ruta o registro digital, y frecuencia de reportes del proveedor.

4.3.2 Gestionar el Conocimiento del Proyecto

Conlleva liderar y llevar a cabo el trabajo definido en la planificación del proyecto, además de implementar los cambios aprobados para alcanzar la satisfacción de los objetivos del proyecto y de los interesados (PMI, 2023)

El proceso de generación de conocimiento consiste no solo en la documentación de este conocimiento nuevo, más también en generar los procesos de entrenamiento necesarios para que pueda ser transmitido en forma correcta, utilizando entrenamientos constantes indirectos y directos, tanto con la señalización como con reuniones adjudicando la implementación de una cultura de reciclaje; a partir de reuniones y charlas hacia el personal interesado en la organización. Es clave generar un ambiente de interés en la empresa para que este conocimiento nuevo sea explícito o implícito sea atendido.

- Entradas de este proceso:

Documentos del proyecto: Registro de lecciones aprendidas, asignaciones del equipo del proyecto, estructura de desglose de recursos, registros de interesados.

Entregables del proyecto.

Factores ambientales.

-Técnicas y herramientas: Se utilizan herramientas y técnicas como juicio de expertos, gestión del conocimiento, gestión de la información, reuniones, plantilla de lecciones aprendidas y habilidades interpersonales del equipo.

-Salidas: Como salidas de este proceso se obtiene el registro de lecciones aprendidas actualizado, actualizaciones al plan de dirección del proyecto, y actualizaciones a procesos de la organización.

La responsabilidad de generar conocimiento nuevo del proyecto hacia la organización reside en el equipo del proyecto, si bien esta puede ser documentada por el director del proyecto, recae en los especialistas y en el mismo director el generar la información.

Figura 10.*Registro de Lecciones Aprendidas*

Registro de Lecciones Aprendidas					
Proyecto					
Fecha					
ID	Fecha de Identificación	Problema Identificado	Solución aportada	Impacto	Recomendaciones y Comentarios

Nota: Elaboración propia.

4.3.3 Gestionar la Calidad

De acuerdo con el PMI (PMI, 2023, p. 140) el proceso de gestionar la calidad consiste en convertir el plan de gestión de la calidad en actividades ejecutables del proyecto para control de la calidad de los entregables. Como se ha mencionado a lo largo del documento, el proceso de gestión de la calidad es distinto para un proyecto pensado en cambiar la estructura de una empresa, directamente influyendo en el sistema e insertando una metodología de economía circular. Desde la planificación ya existen actividades y procesos respectivos que requieren que la mayoría de los entregables pasen por un proceso exhaustivo de revisión y control de calidad. En caso de encontrar alguna no conformidad con los estándares de calidad de la organización o bien internacionales, el especialista en aseguramiento de calidad se encarga de darle visibilidad a la no conformidad y se determina con los interesados del proyecto el manejo de esta,

esto puede ocasionar trabajo adicional para remediarla que debe ser tomada en cuenta en la planificación del proyecto o bien generar una orden de cambio y su debida documentación en el sistema de calidad de la empresa.

En el planeamiento del proyecto se considera cierto trabajo y métricas para asegurarse que el proceso de recolección se realice en forma eficiente, en caso de que no se cumplan las métricas establecidas el equipo de EHS debe determinar acciones para ajustar los planes del proyecto y para asegurar su cumplimiento.

Roles y responsabilidades:

La gestión de calidad es responsabilidad de todos los miembros, sin embargo, existen especialistas en aseguramiento de la calidad como parte del equipo que son especializados en estas revisiones a los entregables del proyecto, siendo este el EHS.

Herramientas y Técnicas utilizadas:

Análisis de documentos, análisis de procesos, análisis de alternativas, representación de datos, figuras de calidad, auditorías.

Salidas:

Reportes de calidad, aseguramiento de la compleción del proyecto, solicitudes de cambio, actualizaciones al plan de gestión del proyecto, actualizaciones a documentos del proyecto tales como registro de riesgos o registro de satisfacción.

4.3.4 Adquirir Recursos

Según el (PMI, 2021), el proceso de adquirir recursos consiste en asegurar que el proyecto cuente con las personas, materiales y servicios necesarios para poder ejecutarse correctamente. En el caso del proyecto de implementación del sistema de compostaje en Teradyne, este proceso se enfoca principalmente en la

disponibilidad del recurso humano, ya que la mayoría de los recursos materiales y tecnológicos ya forman parte de la operación normal de la empresa.

En este proyecto, los recursos clave son internos, como el Project Manager, el Ingeniero de EHS, el personal de Facilities y el personal operativo. Además, se incluye un recurso externo importante, que es el proveedor encargado de la recolección de los residuos orgánicos.

La adquisición de recursos requiere una coordinación directa entre el Project Manager y las áreas involucradas, especialmente EHS y Facilities, quienes gestionan la disponibilidad del personal. Debido a que estos recursos no están dedicados exclusivamente al proyecto, es necesario acordar su participación según la carga de trabajo, las prioridades de la organización y las actividades definidas en el cronograma.

Este proceso se realiza principalmente al inicio del proyecto, cuando se define el equipo de trabajo. Sin embargo, también puede ajustarse durante la ejecución, en caso de cambios en las prioridades, disponibilidad del personal o necesidades del proyecto.

Es importante mencionar que la disponibilidad de recursos es un factor crítico para el éxito del proyecto, ya que la falta de personal capacitado o disponible podría afectar directamente la implementación del sistema de compostaje.

Entradas del proceso:

Plan de gestión de recursos, cronograma del proyecto, línea base de costos, calendario de recursos, registro de interesados y condiciones propias de la organización.

Herramientas y técnicas:

Negociación con las áreas involucradas, análisis de disponibilidad y coordinación entre equipos.

Salidas:

Asignación del equipo del proyecto, definición de responsabilidades, calendario de uso de recursos y posibles ajustes al plan según sea necesario. del equipo (juicio de expertos) para tomar decisiones y resolver situaciones que puedan surgir durante la implementación.

4.3.5 Desarrollar el Equipo

Según el (PMI, 2023) desarrollar el equipo consiste en mejorar la forma en que las personas trabajan juntas, fortaleciendo sus habilidades, la comunicación y el ambiente de trabajo, para lograr un mejor desempeño en el proyecto.

En este proyecto de compostaje en Teradyne, esto es especialmente importante porque el sistema depende mucho de las personas. Si el personal no entiende bien el proceso o no se involucra, el sistema simplemente no funciona. Por eso, más que solo asignar tareas, se busca que todos comprendan el propósito del proyecto y se sientan parte de él.

Este proceso se realiza durante todo el proyecto y es liderado por el Project Manager, con el apoyo del Ingeniero de EHS y las áreas involucradas. Parte clave es crear un ambiente donde las personas puedan aprender, participar y adaptarse al nuevo sistema sin que se sienta como una carga adicional.

Para lograrlo, se trabaja en los siguientes puntos:

- Mantener una comunicación clara, explicando de forma sencilla cómo funciona el sistema y qué se espera de cada persona.
- Promover el trabajo en equipo, ya que áreas como la soda, limpieza y Facilities dependen unas de otras para que el proceso funcione bien.
- Brindar capacitaciones y acompañamiento, especialmente al inicio, para que el personal se sienta seguro al aplicar el sistema.

- Fomentar la participación, escuchando sugerencias y experiencias del personal en el día a día.
- Manejar cualquier problema o resistencia de forma tranquila, enfocándose en mejorar el proceso y no en señalar errores.

En general, desarrollar el equipo en este proyecto no es algo complicado, sino más bien acompañar a las personas en el cambio. La idea es que el sistema de compostaje se vuelva parte natural de la operación y que todos lo vean como algo positivo, no como una obligación.

4.3.6 Dirigir al Equipo

Dirigir al equipo consiste en dar seguimiento al trabajo que realiza cada miembro. En otras palabras, se trata de acompañar al equipo durante la ejecución para que el sistema de compostaje funcione de la mejor manera posible (PMI, 2023).

Este proceso se lleva a cabo durante todo el proyecto y requiere principalmente habilidades de liderazgo y comunicación. En este caso, no se trata de un equipo complejo o técnico, sino de personas que forman parte de la operación diaria, por lo que es importante guiarlas de forma clara y sencilla.

El Project Manager, con el apoyo del Ingeniero de EHS, es quien da seguimiento al equipo, asegurando que cada persona entienda su rol y que las actividades se estén realizando correctamente. También es responsable de brindar retroalimentación, resolver dudas y apoyar cuando se presentan problemas, como errores en la separación de residuos o dificultades en la implementación del sistema. Para dirigir al equipo en este proyecto se considera que se deben de aplicar los siguientes puntos:

- Mantener una comunicación constante, para aclarar dudas y reforzar buenas prácticas.
- Dar retroalimentación oportuna, especialmente cuando se detectan errores o mejoras en el proceso.
- Apoyar en la resolución de problemas, principalmente en situaciones operativas del día a día.

- Fomentar un ambiente de trabajo donde las personas se sientan cómodas participando y aprendiendo.

Las principales herramientas utilizadas en este proceso son habilidades interpersonales, como la comunicación, el liderazgo, la toma de decisiones y la capacidad de manejar situaciones de forma práctica y respetuosa.

Como resultado, se espera que el equipo trabaje de forma coordinada, que el sistema de compostaje se ejecute correctamente y que se generen aprendizajes que permitan mejorar el proceso con el tiempo.

Entradas del proceso:

Asignaciones del equipo del proyecto, plan para la dirección del proyecto, registro de lecciones aprendidas, informes de desempeño, factores ambientales de la empresa.

Herramientas y técnicas:

Habilidades interpersonales tales como gestión de conflictos, toma de decisiones, inteligencia emocional, influencia, liderazgo.

Salidas:

Entregables, línea base de cronograma y de costos, lecciones aprendidas, actualizaciones a los factores ambientales de la empresa, equipo de alto desempeño.

4.3.7 Implementar la Respuesta a los Riesgos

Según el PMI (2023), este proceso consiste en llevar a la práctica las acciones que se definieron para manejar los riesgos del proyecto, asegurando que no se queden solo en el papel, sino que realmente se apliquen cuando sea necesario.

Este proceso es muy importante, ya que muchos de los riesgos identificados están relacionados con la operación diaria, como la mala separación de residuos, el incumplimiento del proveedor o la baja participación del personal. Por esta razón, es necesario actuar a tiempo y dar seguimiento a estas situaciones.

Este proceso se realiza durante todo el proyecto. La responsabilidad de ejecutar las acciones depende de cada persona asignada en el plan de riesgos, pero el Project Manager es quien lidera el seguimiento general, con el apoyo del Ingeniero de EHS.

Un aspecto clave es asegurarse de que las acciones realmente se implementen. Muchas veces los riesgos se identifican y se analizan, pero no se les da seguimiento, lo que puede afectar el proyecto. En este caso, se busca que las acciones definidas, como capacitaciones, controles operativos o seguimiento al proveedor, se apliquen de forma constante.

Entradas del proceso:

Plan de gestión de riesgos, registro de riesgos, lecciones aprendidas y condiciones propias de la organización.

Herramientas y técnicas:

Uso de la matriz de riesgos, reuniones de seguimiento, juicio de expertos y comunicación con el equipo para tomar decisiones.

Salidas:

Acciones implementadas, posibles ajustes al proyecto, actualización de documentos y generación de lecciones aprendidas.

4.3.8 Efectuar las Adquisiciones

El proceso de efectuar las adquisiciones consiste en seleccionar y contratar al proveedor que brindará el servicio necesario para el proyecto. En este caso, se trata principalmente de la empresa encargada de la recolección de los residuos orgánicos generados en la soda de Teradyne.

A diferencia de otros proyectos, aquí el proceso de adquisiciones es bastante puntual, ya que solo se requiere contratar un proveedor externo para el manejo de los residuos. Por lo tanto, se espera que este proceso se realice una sola vez al inicio del proyecto, asegurando que el proveedor seleccionado cumpla con los requisitos técnicos, operativos y ambientales definidos.

Entradas:

Plan de gestión de adquisiciones, componente a comprar actualizado, propuesta de proveedores, procesos de la organización.

Herramientas y técnicas:

Juicio de expertos, negociación, reuniones, correos electrónicos, análisis de datos.

Salidas:

Acuerdos, proveedor seleccionado, orden de compra o contrato, actualización a documentos del proyecto, entregables.

4.3.9 Gestionar el Involucramiento de los Interesados

Una vez que se ha definido cómo se va a trabajar con los interesados, en la etapa de ejecución es necesario mantener una comunicación constante con ellos para asegurar su participación y apoyo en el proyecto. Esto implica no solo informar, sino también escuchar y entender sus necesidades, con el fin de que el sistema de compostaje sea bien recibido y funcione correctamente (PMI, 2023, p. 160).

El involucramiento de los interesados es clave, ya que el éxito del sistema depende en gran medida de la participación del personal, especialmente en la correcta separación de residuos. Por esta razón, se busca mantener una comunicación clara y continua con áreas como en la soda, limpieza, Facilities y EHS.

Este proceso se realiza durante todo el ciclo de vida del proyecto y es liderado por el Project Manager, con el apoyo del Ingeniero de EHS y el resto del equipo, quienes ayudan a transmitir la información y dar seguimiento a las necesidades del personal.

Entradas:

Plan de gestión de comunicaciones, plan de involucramiento de los interesados, registros de cambios, registros de lecciones aprendidas, registro de interesados, factores y procesos organizacionales.

Herramientas y Técnicas:

Juicio de expertos, habilidades de comunicación, habilidades interpersonales, reuniones.

Salidas:

Solicitudes de cambio, actualizaciones al plan de dirección del proyecto, actualizaciones a los documentos del proyecto.

Durante este proceso es importante involucrar a las personas en el momento adecuado, mantener canales de comunicación abiertos y atender cualquier problema o inquietud que surja. Esto permite reducir la resistencia al cambio y fortalecer el compromiso con el proyecto.

4.4 Procesos de Monitoreo, Control y Cierre

Estos procesos permiten dar seguimiento al proyecto de compostaje, revisar su avance y asegurar que se cumplan los objetivos establecidos.

Durante esta etapa se evalúa el desempeño del sistema, se identifican posibles problemas y se aplican ajustes cuando sea necesario. También se gestionan los cambios y se documenta la información relevante para mantener el control del proyecto.

Finalmente, se incluye el cierre del proyecto, donde se revisan los resultados, se registran las lecciones aprendidas y se deja el sistema funcionando como parte de la operación normal (PMI, 2023).

4.4.1 Monitorear y Controlar el Trabajo del Proyecto

Este proceso consiste en dar seguimiento al avance del proyecto de compostaje para asegurarse de que todo se esté ejecutando según lo planificado. También permite revisar el desempeño del sistema y comunicar a los interesados cómo va el proyecto en cada etapa (PMI, 2023).

Durante este proceso se observa si el sistema está funcionando correctamente, por ejemplo, si los residuos se están separando bien, si el proveedor está cumpliendo y si el personal está participando como se esperaba. Si se detecta algún problema, se toman acciones para corregirlo a tiempo.

El beneficio principal es informar a los interesados y permitirles comprender el estado actual del proyecto, identificar medidas adoptadas para abordar problemas de desempeño y brindar una visibilidad del pronóstico futuro del proyecto en términos de cronograma, costos y alcance.

Entradas:

Plan para dirección del proyecto, documentos del proyecto, información de desempeño de trabajo, acuerdos, factores ambientales de la empresa.

Herramientas y Técnicas:

Reuniones de seguimiento periódicas, toma de decisiones, análisis de datos y juicio de expertos.

Salidas:

Informes de desempeño, solicitudes de cambio, actualizaciones al plan de dirección del proyecto, actualizaciones a documentos del proyecto.

Este proceso ayuda a mantener el proyecto bajo control y a tomar decisiones a tiempo para asegurar que el proyecto funcione correctamente.

Como parte del seguimiento, se recomienda utilizar una herramienta sencilla que permita comunicar el estado del proyecto de forma clara. Para esto, se puede utilizar un sistema tipo semáforo, donde se evalúan aspectos como el avance, los recursos y el funcionamiento del sistema:

- Verde: Todo está funcionando según lo planificado.
- Amarillo: Existe algún riesgo o posible problema que debe ser atendido.
- Rojo: Hay un problema que requiere una acción inmediata o un cambio en el proyecto.

Este tipo de seguimiento facilita la comunicación con los interesados y permite reaccionar de forma rápida ante cualquier situación que pueda afectar el proyecto.

Figura 11.

Plantilla de Seguimiento de Trabajo de Proyecto

Estado del Proyecto

<u>Descripción del Proyecto:</u>		<u>Fecha:</u>
		<u>Fecha de Implementación:</u>
		<u>Revisión del Plan Aprobado:</u> 01
		<u>Fase:</u> Ejecución
Cronograma 	Presupuesto 	Recursos 
		Alcance 
Categoría	Problema	Acciones de Mitigación
Problemas requiriendo atención de gerencias		
Problemas Generales		
<u>Logros de este Periodo:</u>		<u>Hitos planeados para este periodo</u>

Nota: La **Error! Reference source not found.**1 muestra una plantilla para presentar a interesados sobre el estado del trabajo del proyecto. Elaboración propia.

4.4.2 Realizar el Control Integrado de Cambios

El control integrado de cambios consiste en revisar, evaluar y decidir sobre cualquier cambio que pueda surgir durante la implementación del sistema de compostaje. Esto permite asegurar que los cambios no afecten negativamente el proyecto y que todo quede documentado de forma ordenada. Permite revisar todas las solicitudes de cambio, aprobar y gestionar los cambios a los entregables del proyecto y realizar la comunicación de las decisiones es parte del proceso del control integrado de cambios. Esto permite que los cambios sean documentados dentro del proyecto y se consideren y evalúen de forma integral

considerando el riesgo del proyecto y el impacto que estos cambios puedan tener en aspectos fundamentales de este (PMI, 2023).

El responsable por este proceso es el director de proyecto, se lleva a cabo desde el inicio del proyecto y a lo largo de su ciclo de vida. Las solicitudes de cambio vienen de parte de los interesados del proyecto.

Para este proyecto, se recomienda utilizar un formato sencillo de solicitud de cambio, donde se describa el ajuste propuesto y se analice su impacto en aspectos como el funcionamiento del sistema, los recursos, el tiempo o la calidad del proceso. Además, es importante mantener un registro de cambios que permita dar seguimiento a cada solicitud y tener trazabilidad de las decisiones tomadas.

Cuando se presenta un cambio, se analiza en conjunto con las áreas involucradas. Si se considera que el cambio aporta una mejora al sistema, se aprueba y se implementa. En caso contrario, se rechaza o se ajusta la propuesta.

Una vez aprobado, el Project Manager debe actualizar la información del proyecto y comunicar el cambio al equipo, así como al proveedor si el cambio afecta el proceso de recolección.

Tabla 25.

Ejemplo de registro de Cambios

ID	Fecha	Descripción del cambio	Impacto	Aprobado
1		Ajuste en la separación de residuos	Mejora en la calidad del proceso	Sí
2		Cambio en frecuencia de recolección	Impacto en logística	Pendiente

Nota: Elaboración Propia

Entradas:

Plan para la dirección del proyecto, documentos del proyecto, informes de desempeño del proveedor, solicitudes de cambio, procesos de la organización, factores ambientales de la empresa.

Herramientas y Técnicas:

Juicio de expertos, herramientas de control de cambios, análisis de datos, toma de decisiones, reuniones.

Salidas:

Solicitudes de cambio evaluadas, actualizaciones al plan de dirección de proyecto, actualizaciones a documentos del proyecto.

Este proceso permite mantener el control del proyecto y asegurar que cualquier ajuste contribuya a mejorar el sistema de compostaje sin afectar sus objetivos.

4.4.3 Validar y Controlar el Alcance

Validar el alcance consiste en asegurar que lo que se está entregando en el proyecto cumple con lo que se definió desde el inicio. En este caso, se trata de confirmar que el sistema de compostaje funciona como se esperaba y que los entregables, como los procedimientos, capacitaciones y controles, son aceptados por los interesados (PMI, 2023). El proceso se lleva a cabo a lo largo del proyecto conforme se realizan entregables del proyecto.

Este proceso se realiza conforme avanza el proyecto, cada vez que se completa una actividad importante. Por ejemplo, cuando se implementa el sistema de separación, se capacita al personal o se pone en marcha la recolección con el proveedor, se revisa que todo esté funcionando correctamente.

Por otro lado, controlar el alcance consiste en dar seguimiento a que el proyecto no se desvíe de lo que se planificó. Esto implica revisar constantemente que las actividades se mantengan dentro de lo definido y que cualquier cambio sea evaluado antes de aplicarse.:

Entradas:

Plan para la dirección del proyecto, Plan de gestión de los requisitos, línea base del alcance, registro de lecciones aprendidas, matriz de trazabilidad de requisitos, entregables verificados.

Herramientas:

Inspección, toma de decisiones, análisis de datos.

Salidas:

Solicitudes de cambio, actualizaciones a documentos del proyecto.

El Project Manager es el responsable de dar seguimiento al alcance, pero la validación se realiza en conjunto con las áreas involucradas, principalmente EHS, Facilities y el personal operativo. Esto es importante porque ellos son quienes utilizan el sistema en la práctica y pueden confirmar si realmente funciona.

En este proyecto, validar el alcance no es algo complejo, sino más bien asegurarse de que el sistema de compostaje se esté aplicando correctamente en la operación diaria. Si algo no funciona como se esperaba, se ajusta para mejorar el proceso sin perder de vista los objetivos del proyecto.

4.4.4 Controlar el Cronograma

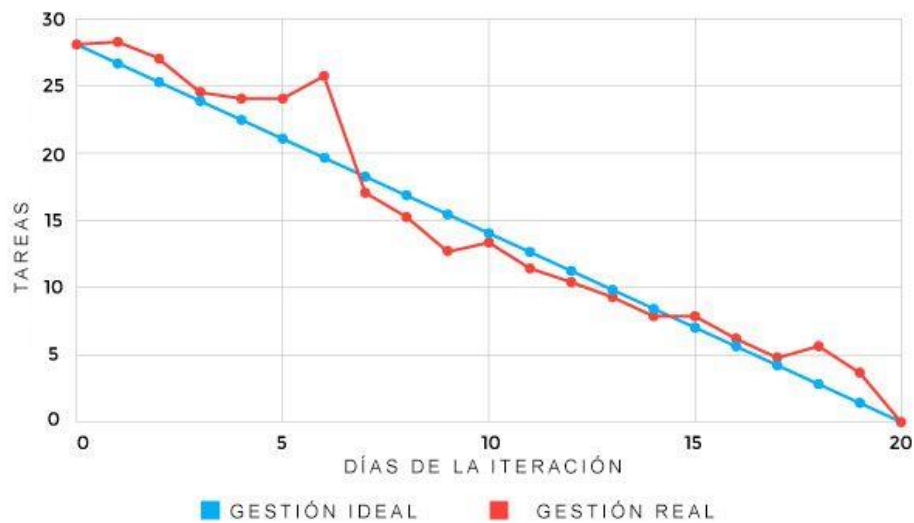
El (PMI, 2023) establece que el proceso de Controlar el cronograma consiste en dar seguimiento al avance del proyecto para asegurar que las actividades se estén cumpliendo dentro del tiempo planificado, para así poder ir realizando sondeos en la efectividad del proyecto dentro de la empresa y gestionar los cambios a la línea base del cronograma con el fin de mantener la línea base a lo largo del ciclo de vida del proyecto, este proceso es responsabilidad del director del proyecto.

Para este proyecto, el control del cronograma se realiza principalmente a través de reuniones de seguimiento con el equipo, donde se revisa el estado de las actividades y se ajusta el plan si es necesario. Dado que el proyecto es relativamente corto y operativo, no se utilizan herramientas complejas, sino un seguimiento práctico y constante.

Las entradas de este proceso contienen las líneas base del cronograma, línea base del alcance, plan de gestión del cronograma, documentos del proyecto como los calendarios y cronograma del proyecto, calendario de recursos. Datos de desempeño del trabajo y procesos de la organización. Además, se toma como referencia el cronograma definido en la planificación, asegurando que las actividades clave se completen en los tiempos esperados. Si se detecta algún retraso, como problemas en la implementación o en la participación del personal, se analizan las causas y se toman acciones para corregirlo.

Se establece que, si existe una desviación importante en el tiempo (por ejemplo, mayor al 10% respecto a lo planificado), se deben aplicar medidas correctivas para mantener el proyecto en curso.

Para medir y cuantificar el progreso del proyecto contra lo planeado también se recomienda seguir un gráfico burn-down donde se establece la cantidad de horas de trabajo a dedicar en el proyecto por sprint y se mide cuanto de este progreso se está realizando o bien la desviación al mismo. Se determina que una variación mayor al 10% del cronograma de la línea base en retraso debe activar acciones para verificar como establecer el curso del proyecto.

Figura 12.*Gráfico de Burn-Down*

Nota: Error! Reference source not found.2 muestra el gráfico de burn down. Tomado de <https://blog.comparasoftware.com/que-es-el-burndown-chart/>

Entradas:

Líneas base del cronograma, línea base del alcance, plan de gestión del cronograma, documentos del proyecto como los calendarios y cronograma del proyecto, calendario de recursos.

Herramientas y Técnicas:

Análisis de datos, gráfica de trabajo pendiente, análisis de tendencias. Método de la ruta crítica, software MS Project, compresión del cronograma, reuniones.

Salidas:

Información de desempeño del compost y del proveedor del proceso de recolección y procesamiento, pronósticos del cronograma, solicitudes de cambio, actualizaciones al plan de dirección del proyecto, actualizaciones a documentos del proyecto.

4.4.5 Controlar los Costos

Controlar los costos consiste en dar seguimiento al uso del presupuesto del proyecto, con el fin de asegurar que se mantenga dentro de lo planificado. En el caso del proyecto de compostaje en Teradyne, esto permite verificar que los gastos asociados, principalmente el servicio del proveedor y los recursos utilizados, se mantengan bajo control

En este proyecto, la mayoría de los costos están relacionados con el servicio de recolección de residuos orgánicos y algunos recursos básicos para la implementación del sistema. Por esta razón, el control de costos está muy ligado al seguimiento del cronograma y al funcionamiento del sistema. El control se realiza mediante revisiones periódicas, donde se compara lo que se ha gastado con lo que se había estimado. Esto permite identificar si el proyecto se mantiene dentro del presupuesto o si existe alguna desviación.

Utilizando el software MS Project, actualizando los porcentajes de completamiento de tareas y el costo de hora de cada recurso se determina también los valores de presupuesto del proyecto y se puede controlar y anticipar variaciones al calcular el costo actual del proyecto comparándolo contra los entregables completados en cronograma.

Entradas:

Plan para la dirección del proyecto, documentos del proyecto, requisitos de financiamiento del proyecto, datos de desempeño del trabajo.

Herramientas y Técnicas:

Juicio de expertos, análisis de datos, análisis de variación, índice de desempeño del trabajo por completar, sistemas de información para la dirección de proyectos.

Salidas:

Información de desempeño del proveedor, pronósticos de costos, solicitudes de cambio, actualizaciones al plan de dirección del proyecto, actualizaciones a documentos del proyecto.

4.4.6 Controlar la Calidad

Para el (PMI, 2023, p. 179) controlar la calidad corresponde al proceso de monitorear y registrar los resultados de la respectiva actividad de control de calidad del proyecto, para garantizar que el proceso se ejecute de forma satisfactoria para los interesados del proyecto respecto a los requisitos de este.

En este proyecto, el control de calidad se realiza durante toda la ejecución, ya que es importante asegurar que aspectos como la correcta separación de residuos, la participación del personal y el cumplimiento del proveedor se mantengan en buen nivel.

El Project Manager, junto con el Ingeniero de EHS, da seguimiento a este proceso, asegurando que el sistema se esté aplicando correctamente. Sin embargo, el control de calidad es responsabilidad de todo el equipo, ya que cada persona influye directamente en el funcionamiento del sistema.

Parte importante de este proceso es revisar las métricas de calidad definidas, por ejemplo, el porcentaje de separación correcta de residuos o el cumplimiento del servicio de recolección. Estas métricas se revisan en reuniones de seguimiento o mediante la observación directa del sistema en operación.

Entradas:

Plan de gestión de la calidad, métricas de calidad, sistema de calidad de la organización, estándares externos, solicitudes de cambio aprobadas, procesos de la organización.

Herramientas y Técnicas:

Recopilación y análisis de datos, inspección, validaciones, representación de datos, análisis de documentos, reuniones.

Salidas:

Entregables verificados, mediciones de control de calidad, solicitudes de cambio, actualizaciones al plan de gestión de calidad, actualizaciones de documentos.

4.4.7 Controlar los Recursos

El proceso de control de recursos se realiza por medio de las reuniones periódicas del equipo y mediante la herramienta de seguimiento de tareas en periodos determinados de dos semanas llamados sprints, terminología prestada de la metodología scrum. La forma de realizarlo es programar las tareas de los recursos cada dos semanas en una sesión de planeamiento de sprint, a cada tarea se le asigna un porcentaje de tiempo del recurso en coordinación con la persona responsable de la tarea y de acuerdo con las tareas pendientes del cronograma dando énfasis a la ruta crítica del proyecto. Esto sirve a la vez para controlar el correcto funcionamiento de la economía circular y verificar que no se esté sobrecargando la persona, además sirve de ayuda como herramienta de negociación con otros proyectos que puedan compartir el recurso para priorizar las tareas respectivas. Se muestra a continuación el formato de utilización de sprints.

Figura 13.*Herramienta de Planeamiento de Sprints*

Tarea	Código del EDT	Núm. Sprint	Horas Estimadas	Estado	Recurso

Nota: La Figura 13 muestra el formato a utilizar para planificar y controlar sprints. Elaboración Propia.

Este formato se llena de la siguiente manera:

- Tarea: Descripción de la tarea a realizar de acuerdo con la estructura de trabajo.
- Código EDT: Código correspondiente de la EDT del proyecto de la tarea.
- Sprint: Número de sprint en el año que se está planificando.
- Horas estimadas: Cantidad de horas que se estima el recurso utilicen para completar la tarea.
- Estado: Estado de la tarea, la expectativa es que al final del sprint se pase a completado, sin embargo, puede utilizarse otro valor como sobrecarga, postpuesta, en marcha o sin iniciar.

Este proceso se realiza a lo largo de todo el ciclo de vida del proyecto y es responsabilidad del director de proyecto liderarlo.

Entradas:

Plan de gestión de recursos, cronograma del proyecto, requisitos de recursos, datos de desempeño del trabajo, acuerdos.

Herramientas

Sprint planning, análisis de datos, resolución de problemas, habilidades interpersonales de negociación e influencia, software de gestión de proyectos.

Salidas:

Información de desempeño de trabajo, solicitudes de cambio, actualizaciones al plan de gestión de recurso, línea base de cronograma, línea base de costos, actualizaciones a registros de lecciones aprendidas, estructura de desglose de recursos, registro de riesgos.

4.4.8 Monitorear las Comunicaciones y el Involucramiento de los Interesados

El proceso de monitorear las comunicaciones y el involucramiento de los interesados permite asegurar que la información del proyecto llegue de forma clara y en el momento adecuado, y que las personas involucradas mantengan su interés y participación (PMI, 2023).

En este proyecto, esto es especialmente importante, ya que el éxito del sistema depende en gran medida de la participación del personal. Por ejemplo, si las personas no comprenden bien cómo separar los residuos o no reciben la información necesaria, el sistema puede fallar.

Este proceso se realiza durante todo el proyecto y es liderado por el Project Manager, con el apoyo del Ingeniero de EHS y el equipo. Además, cualquier miembro del equipo puede comunicar situaciones o problemas que requieran la atención de los interesados.

El monitoreo se realiza revisando si las estrategias de comunicación están funcionando, es decir, si las personas están entendiendo el proceso y participando como se esperaba. Para esto, se utilizan herramientas como:

- La matriz de poder-interés de los interesados (ver Tabla 11), que permite entender el nivel de influencia y participación de cada actor.

- La matriz de comunicaciones en la sección 4.3.7.1, que permite analizar el plan de comunicación.

Entradas:

Plan de gestión de las comunicaciones, plan de involucramiento de los interesados, registro de incidentes, registro de lecciones aprendidas, comunicaciones del proyecto, factores ambientales de la empresa, procesos de la organización.

Herramientas y Técnicas:

Juicio de expertos, matriz de evaluación de involucramiento de los interesados, habilidades interpersonales, reuniones.

Salidas:

Solicitudes de cambio, información de desempeño, registro de incidentes, registro de lecciones aprendidas, registro de interesados.

4.4.9 Monitorear los Riesgos

El proceso de monitorear los riesgos consiste en dar seguimiento a los riesgos identificados para verificar si las acciones definidas están funcionando y si el nivel de riesgo del proyecto se mantiene bajo control (PMI, 2023).

Este proceso es importante porque muchos riesgos están relacionados con la operación diaria, como la mala separación de residuos, la baja participación del personal o el incumplimiento del proveedor. Por eso, es necesario revisar constantemente si estos riesgos se están presentando o si han cambiado.

Durante la ejecución del proyecto, se evalúa si las medidas tomadas, como capacitaciones o controles, están siendo efectivas. Además, se revisa si aparecen nuevos riesgos o si las condiciones del proyecto han cambiado.

Para dar seguimiento a los riesgos, se utiliza la matriz de riesgos del proyecto en la sección 4.3.10.2, la cual se actualiza periódicamente para reflejar el estado real del proyecto. Esta revisión se puede realizar de forma mensual o cuando se detecta alguna situación relevante.

Entradas:

Plan de gestión de los riesgos, registros de incidentes, registros de lecciones aprendidas, registro de riesgos, datos de desempeño del trabajo.

Herramientas y Técnicas:

Análisis de datos, reuniones.

Salidas:

Solicitudes de cambio, actualizaciones al plan de dirección del proyecto, registros de riesgos, registros del proyecto, actualizaciones a procesos de la organización.

El monitoreo y control de los riesgos asociados al sistema de compostaje se realizará bajo una estructura prioridad, adaptada a la fase del proyecto en el momento que se presenten los imprevistos. Durante la fase de ejecución e implementación inicial, las revisiones formales del registro de riesgos y su estado se llevarán a cabo mensualmente.

Esta periodicidad permite una respuesta ágil ante desviaciones y asegura que la gestión de riesgos esté íntimamente ligada al ritmo de las primeras actividades de acoplamiento al nuevo sistema de compostaje. Una vez el sistema alcance una etapa de operación estable, la revisión se reducirá a una frecuencia trimestral, lo que resulta adecuado para un proceso ya estandarizado y con una curva de

aprendizaje consolidada, sin perder la capacidad de identificar amenazas u oportunidades emergentes a mediano plazo como se previene en la Matriz de Riesgo.

4.4.10 Controlar las Adquisiciones

Según el (PMI, 2023), este proceso se encarga de dar seguimiento a las adquisiciones del proyecto, asegurando que el proveedor cumpla con lo acordado y que el servicio se ejecute de forma correcta.

En el caso del proyecto de compostaje en Teradyne, el control de adquisiciones es bastante específico, ya que se enfoca principalmente en el proveedor encargado de la recolección de los residuos orgánicos. A diferencia de otros proyectos, no se manejan múltiples compras complejas, sino un servicio externo que debe cumplir con lo establecido.

El seguimiento de este proceso consiste en verificar que el proveedor realice la recolección en los tiempos acordados, que el servicio se mantenga constante y que no existan inconvenientes en la operación. Este control se realiza en coordinación con el área de Facilities y el Ingeniero de EHS.

Es importante mantener un registro sencillo que permita dar seguimiento al servicio del proveedor, incluyendo aspectos como frecuencia de recolección, cumplimiento y posibles incidencias. Se propone el uso de la siguiente plantilla para llevar el control de las adquisiciones del proyecto.

Tabla 26

Ejemplo de plantilla para el seguimiento de adquisiciones

Proveedor	Servicio	Frecuencia	Estado	Observaciones
Proveedor de compostaje	Recolección de residuos orgánicos	Semanal	Activo	Cumple con lo acordado

Entradas:

Plan de gestión de riesgos, plan de gestión de las adquisiciones, registro de ahorro, acuerdos.

Herramientas y técnicas:

Juicio de expertos, análisis de datos, inspección.

Salidas:

Adquisiciones efectuadas, entregables del proyecto, actualizaciones a plan de gestión del proyecto, actualizaciones a documentos del proyecto.

4.4.11 Procesos de Cierre del Proyecto

El grupo de procesos de cierre del proyecto tiene como objetivo finalizar de manera ordenada la implementación del sistema de compostaje en Teradyne, asegurando que todo lo planificado se haya completado correctamente.

En esta etapa se verifica que las actividades definidas en las fases anteriores se hayan ejecutado, que el sistema esté funcionando como se esperaba y que pueda continuar operando sin depender del equipo del proyecto. Además, se formaliza la transferencia del sistema a las áreas responsables, principalmente EHS y Facilities, quienes darán continuidad a su operación dentro de la empresa.

4.4.11.1 Cerrar el Proyecto

En este proyecto, el cierre se da cuando se valida que el sistema de compostaje está funcionando correctamente en la práctica. Esto significa que el personal está realizando la separación de residuos de

forma adecuada, el proveedor cumple con la recolección y el proceso se mantiene de manera estable dentro de la operación diaria.

Como parte de este proceso, se realiza una revisión final con las áreas involucradas, especialmente EHS y Facilities, para asegurar que el sistema puede mantenerse en el tiempo. En este punto, el proyecto se transfiere formalmente a la operación regular de la empresa.

Además, se lleva a cabo una reunión de cierre con el equipo del proyecto, donde se revisan los resultados obtenidos, se documentan las lecciones aprendidas, se identifican oportunidades de mejora y se reconoce el trabajo realizado.

Entradas:

Acta de constitución del proyecto, Plan para la dirección del proyecto, documentos del proyecto, entregables aceptados en el sistema de calidad, documentos de negocio, acuerdos, documentación de las adquisiciones, activos de procesos de la organización.

Herramientas y Técnicas:

Juicio de expertos, análisis de datos, reuniones.

Salidas:

Proyecto implementado, informe final, actualizaciones a los procesos de la organización, registro de lecciones aprendidas, transferencia del cambio en manufactura a operaciones.

5 Conclusiones

A continuación se presentan las conclusiones enumeradas a partir de cada objetivo específico planteado para el proyecto;

1. A partir de un análisis del contexto organizacional, normativo y operativo, se identificaron brechas significativas en el tratamiento y valorización de residuos orgánicos como la ausencia de un sistema, desaprovechamiento de potencial compostable, carencia de indicadores y controles específicos, desconocimiento del personal específicamente aquellos generados en la soda institucional. El desarrollo de este Proyecto Final de Graduación permitió demostrar la necesidad y viabilidad de implementar un sistema formal de compostaje en la empresa Teradyne Costa Rica, como parte de una estrategia integral para mejorar su gestión ambiental.
2. El proyecto demostró de forma clara que la ausencia de un sistema para la gestión diferenciada de residuos orgánicos en Teradyne no solo genera impactos ambientales significativos, sino que también lleva riesgos económicos y operativos. La disposición de residuos orgánicos en vertederos provoca emisiones de gases de efecto invernadero (principalmente metano) como resultado de su descomposición anaeróbica. Este gas tiene un potencial de calentamiento global hasta 28 veces mayor que el dióxido de carbono, lo cual agrava la huella ecológica de la organización (Cambridge University, 2021) y contradice los principios de sostenibilidad ambiental promovidos a nivel corporativo. Desde el punto de vista económico, al no valorizar los residuos orgánicos mediante procesos como el compostaje, se incurre en una pérdida directa de recursos potencialmente aprovechables, tales como materia prima para abono orgánico que podría ser utilizada internamente o como parte de iniciativas de responsabilidad social empresarial.
3. A través de la aplicación de metodologías y herramientas de dirección de proyectos basadas en la guía del PMBOK y el Estándar P5 se logró establecer una planificación clara con entregables definidos, líneas base de cronograma y costos, un análisis de riesgos, así como mecanismos de monitoreo y control del sistema. La propuesta incorporó indicadores clave de desempeño (KPIs) y acciones de capacitación para asegurar la correcta implementación y adopción del sistema por parte del personal.

4. Desde una perspectiva de sostenibilidad, el proyecto se alinea con múltiples Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), particularmente el ODS 12 sobre producción y consumo responsables indicador 12.5.1, que mide la tasa nacional de reciclaje, toneladas de material reciclado, y cuya aplicación en la organización se refleja en el desvío de residuos del relleno sanitario hacia un proceso circular de transformación. El ODS 13 sobre acción por el clima vinculado con el indicador 13.2.1, que promueve la integración de medidas contra el cambio climático en estrategias y planes institucionales. (PMI, 2021). Asimismo, su análisis bajo el modelo P5 permitió evidenciar impactos positivos en las dimensiones de personas, planeta y prosperidad, reforzando su potencial transformador a nivel organizacional.
5. En términos operativos y estratégicos, el sistema de compostaje propuesto no solo contribuirá a la reducción del volumen de residuos enviados a relleno sanitario, sino que también permitirá a Teradyne avanzar hacia un modelo de operación más responsable y regenerativo. Además, se espera que fortalezca la cultura organizacional en torno a la sostenibilidad, mejore el cumplimiento normativo y posicione a la empresa como referente en el sector tecnológico en materia de gestión ambiental innovadora.

Se concluye que la implementación de esta propuesta generará beneficios tangibles y sostenibles para la organización, alineándose con su misión, visión y compromisos institucionales, y constituyendo una práctica replicable en otras operaciones de la compañía.

6 Recomendaciones

- Implementar el sistema de compostaje siguiendo el plan propuesto en la etapa de desarrollo, asegurando que las fases de contratación, logística, supervisión y monitoreo se ejecuten según el

cronograma establecido. Esto permitirá alcanzar los beneficios ambientales y operativos esperados en el corto y mediano plazo.

- Formalizar el rol del área de EHS como coordinador del proyecto, asegurando que exista una persona responsable del seguimiento técnico y operativo del sistema de compostaje, así como de la relación con el proveedor externo.
- Capacitar y sensibilizar al personal de la soda, limpieza y facilities, reforzando los conocimientos sobre la segregación de residuos y la importancia del compostaje. Se sugiere realizar campañas periódicas de concientización ambiental dirigidas a toda la organización.
- Establecer convenios de seguimiento con el proveedor de compostaje, incluyendo visitas de inspección periódicas, controles de calidad sobre el compost generado y reportes mensuales de desempeño. Esto asegurará la trazabilidad del residuo y su transformación efectiva.
- EHS debe monitorear el cumplimiento de los indicadores clave de desempeño (KPIs) definidos en la matriz de control, como el volumen de residuos compostados, reducción de residuos enviados a relleno sanitario y nivel de participación del personal
- Actualizar periódicamente los lineamientos y protocolos internos, alineándolos con estándares internacionales como la norma ISO 14001 y con nuevas estrategias nacionales como la Economía Circular y el Plan Nacional de Compostaje.

7 Validación del trabajo en el campo del desarrollo regenerativo y/o sostenible

La humanidad enfrenta actualmente una crisis ambiental y social que exige una transformación profunda en la forma en que se conciben y ejecutan los proyectos. Frente a esta realidad, dos conceptos clave han tomado relevancia en la planificación de iniciativas: el desarrollo sostenible y el desarrollo regenerativo. Ambos enfoques constituyen marcos esenciales para lograr una convivencia armoniosa entre el progreso humano, la conservación del medio ambiente y el bienestar de las generaciones presentes y futuras **(Meadows et al., 2004)**

El desarrollo sostenible, definido por la Comisión Brundtland en 1987, se refiere a aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades **(WCED, 1987)**. Este enfoque se basa en tres pilares fundamentales: el crecimiento económico, la equidad social y la protección ambiental. En el ámbito de la gestión de proyectos, el desarrollo sostenible implica incorporar criterios ambientales y sociales desde la concepción hasta el cierre del ciclo de vida del proyecto **(PMI, 2021)**

El desarrollo regenerativo va más allá de la sostenibilidad, al no solo buscar reducir el impacto negativo de las actividades humanas, sino restaurar, revitalizar y regenerar los sistemas naturales y sociales. Es un enfoque que reconoce a los proyectos como parte de sistemas vivos y complejos, con la responsabilidad de promover procesos que fortalezcan la resiliencia ecológica y comunitaria **(FAO, 2013)**.

En el contexto del proyecto de compostaje en Teradyne, ambos enfoques son especialmente relevantes. Este proyecto tiene como objetivo gestionar y transformar residuos orgánicos y compostables generados en la operación diaria de la empresa, a través de un sistema que sea ambientalmente responsable, técnicamente viable y económicamente sostenible. Su impacto no solo se limita a la correcta disposición de residuos, sino que tiene implicaciones directas en la contribución a los Objetivos de

Desarrollo Sostenible (ODS), en especial aquellos relacionados con el ODS 12 (Producción y consumo responsables), ODS 13 (Acción por el clima), ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres) y ODS 11 (Ciudades y comunidades sostenibles) (ONU, 2015).

Desde la etapa de ejecución, el proyecto de compostaje favorece el desarrollo sostenible al reducir la generación de residuos que irían a vertederos, minimizando emisiones de gases de efecto invernadero como el metano y evitando la contaminación del suelo (González & Herrera, 2016). Al mismo tiempo, promueve una cultura organizacional de responsabilidad ambiental, fomentando el cambio de hábitos en los colaboradores mediante capacitaciones y campañas internas.

En términos de desarrollo regenerativo, este proyecto tiene el potencial de restaurar ciclos naturales al devolver materia orgánica transformada en abono al sistema productivo. Si bien el compostaje es realizado por un tercero, el compromiso institucional con la circularidad de los materiales genera un impacto regenerativo indirecto. Además, al promover la educación ambiental interna, se contribuye a la regeneración de la conciencia respecto al rol de las organizaciones en el equilibrio ecológico (MINAE, 2020).

Efectos Favorables

- Disminución del volumen de residuos enviados a vertederos.
- Ahorro en costos.
- Aporte a la mitigación del cambio climático.
- Sensibilización del personal hacia la sostenibilidad.
- Fomento de alianzas con terceros especializados en gestión de residuos.

Efectos desfavorables:

- Riesgo de una separación inadecuada de residuos que afecte la eficiencia del sistema.
- Consumo energético asociado al transporte de residuos hacia la planta de compostaje externa.

Propuestas de mitigación o mejora:

- Implementar controles y capacitaciones continuas para asegurar la correcta separación de residuos.
- Buscar proveedores locales para minimizar la huella de transporte.
- Establecer convenios con el gestor de compostaje para obtener retroalimentación sobre la calidad del producto final y su aplicación.
- Diseñar indicadores de desempeño ambiental para monitorear el impacto real del sistema.

Integrar los enfoques de desarrollo sostenible y regenerativo en la gestión de proyectos es importante para asegurar que las iniciativas actuales no solo minimicen daños, sino que contribuyan activamente a la restauración de ecosistemas y comunidades. El proyecto de compostaje en Teradyne representa una oportunidad para generar impactos positivos en ambos sentidos. Su éxito dependerá de la coherencia entre diseño, ejecución, operación y mejora continua. Seguir esta visión permite posicionar a la organización como un agente de cambio hacia una economía circular y una cultura regenerativa empresarial.

7.1 Relación del proyecto con los objetivos de Desarrollo Sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) fueron adoptados en 2015 por las Naciones Unidas como parte de la Agenda 2030, con el fin de erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar la paz y prosperidad para todos. La Agenda está compuesta por 17 objetivos interrelacionados que abordan los principales desafíos sociales, económicos y ambientales a nivel mundial (ONU, 2015). Los proyectos que

integran principios de sostenibilidad en su diseño y operación pueden contribuir directamente a estos objetivos, según su naturaleza, alcance y área de impacto.

El presente proyecto, orientado a la implementación de un sistema de compostaje en Teradyne Costa Rica, tiene una relación directa con varios de los ODS, especialmente aquellos vinculados a la gestión sostenible de residuos, el cambio climático y la sostenibilidad organizacional. A continuación, se detalla la vinculación con cada uno de los objetivos.

6.1.1 Fin de la pobreza

Este objetivo se enfoca en erradicar la pobreza en todas sus formas y en todos los lugares. El proyecto no está directamente relacionado con este ODS, ya que su impacto se concentra en el ámbito ambiental-operativo interno de la empresa, sin intervenir en dinámicas socioeconómicas externas. No obstante, de forma indirecta, podría generar oportunidades de empleo para terceros al contratar servicios de compostaje locales.

6.1.2 Hambre Cero

El proyecto no tiene una relación directa con la seguridad alimentaria ni con la agricultura sostenible. Sin embargo, el abono producido mediante el compostaje podría, ser utilizado en proyectos agrícolas comunitarios o donado a organizaciones que promuevan huertas urbanas, generando así un vínculo indirecto.

6.1.3 Salud y bienestar

El proyecto contribuye de manera indirecta a este objetivo al reducir los riesgos ambientales asociados a la acumulación y descomposición inadecuada de residuos orgánicos. Además, al fomentar una cultura organizacional ambientalmente responsable, promueve entornos de trabajo más saludables y conscientes.

6.1.4 Educación de Calidad

El proyecto contempla actividades de sensibilización, capacitación y comunicación interna sobre el manejo adecuado de residuos orgánicos. Estas acciones promueven el aprendizaje continuo del personal en temas ambientales, contribuyendo a la educación ambiental no formal.

6.1.5 Igualdad de género

El proyecto no tiene relación directa con temas de género, pero todas las actividades de formación, participación y liderazgo vinculadas al proyecto están diseñadas bajo un enfoque inclusivo, garantizando la participación equitativa de hombres y mujeres

6.1.6 Agua limpia y saneamiento

Aunque no se enfoca específicamente en el acceso al agua, el adecuado manejo de residuos orgánicos evita la contaminación de fuentes hídricas, especialmente en rellenos sanitarios. Por ello, existe una relación indirecta con la protección de la calidad del agua.

6.1.7 Energía asequible y no contaminante

El proyecto no tiene relación directa con la generación, acceso o eficiencia energética. Sin embargo, al fomentar un sistema de recolección eficiente y alianzas con proveedores cercanos, se contribuye a la reducción del consumo energético asociado al transporte de residuos.

6.1.8 Trabajo decente y crecimiento económico

El proyecto promueve la contratación de servicios externos de compostaje, generando trabajo con proveedores locales. Además, contribuye a mejorar la eficiencia operativa y el cumplimiento ambiental, lo cual fortalece el posicionamiento responsable de la empresa.

6.1.9 Industria, innovación e infraestructura

El desarrollo de un sistema de compostaje representa una innovación en los procesos internos de gestión ambiental de Teradyne. La aplicación de buenas prácticas y la incorporación de tecnología para el monitoreo del sistema fortalecen la capacidad institucional para innovar en sostenibilidad.

6.1.10 Reducción de las desigualdades

Este objetivo no se ve impactado directamente por el proyecto, ya que su enfoque está limitado al entorno organizacional. No obstante, las alianzas con terceros podrían, indirectamente, generar beneficios para microempresas locales de reciclaje y compostaje.

6.1.11 Ciudades y comunidades sostenibles

El proyecto contribuye a la sostenibilidad urbana mediante la reducción de residuos sólidos enviados a rellenos sanitarios, lo cual alivia la presión sobre los sistemas municipales de recolección. Asimismo, promueve una cultura organizacional que podría replicarse en otras empresas del sector.

6.1.12 Producción y consumo responsables

Este es uno de los ODS más directamente relacionados con el proyecto. Al implementar un sistema de compostaje se fomenta el uso eficiente de recursos, la reducción de residuos y la responsabilidad compartida en su gestión alineándose con las metas de este ODS.

6.1.13 Acción por el clima

El proyecto contribuye a mitigar el cambio climático al evitar la emisión de gases generado por la descomposición de residuos orgánicos en vertederos. Además, promueve la educación interna sobre temas ambientales, fortaleciendo la acción climática desde el ámbito empresarial.

6.1.14 Vida submarina

No se identifica una relación directa con este objetivo, ya que el proyecto no interviene en entornos marinos ni en la conservación de ecosistemas oceánicos.

6.1.15 Vida de ecosistemas terrestres

Existe una relación indirecta, ya que el uso de compost como abono puede mejorar la calidad de los suelos, reducir el uso de fertilizantes químicos y favorecer la salud de los ecosistemas terrestres donde se aplique.

6.1.16 Paz, justicia e instituciones sólidas

No se identifican vínculos directos con este objetivo, aunque el cumplimiento de normativas ambientales y el fortalecimiento de la ética institucional pueden verse como contribuciones indirectas al fortalecimiento institucional.

6.1.17 Alianzas para lograr los objetivos

El proyecto depende en gran medida de la colaboración con un tercero especializado en compostaje. Esta alianza permite aprovechar el conocimiento técnico, compartir responsabilidades y generar soluciones conjuntas para avanzar hacia la sostenibilidad.

7.2 Análisis del proyecto de acuerdo con el Estándar P5

Los proyectos no pueden evaluarse únicamente en términos de tiempo, alcance y costo. Es importante considerar el impacto que generan en las personas, el ambiente, la economía y los procesos de gestión. Tomando eso en cuenta, el análisis de impacto con el Estándar P5, desarrollado por el Project Management Institute (PMI) se ha consolidado como una herramienta práctica y estructurada para identificar, evaluar y mejorar los efectos de los proyectos en términos de sostenibilidad (PMI, 2021).

A partir del Estándar P5 se realiza un análisis, análisis el cual permite valorar estos aspectos desde una doble perspectiva: el impacto antes de la implementación del proyecto y el impacto esperado después de su ejecución. Así, se convierte en una herramienta para la planificación, la mejora continua y la toma de decisiones alineadas con los principios del desarrollo sostenible y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas (ONU, 2015)

El proceso de evaluación con el Estándar P5 se lleva a cabo mediante una plantilla estandarizada, en la que se analizan, por cada subcategoría, los siguientes elementos:

- Causa: la situación o condición que genera el impacto actual.
- Impacto potencial: los efectos negativos o positivos que esa causa puede provocar si no se gestiona adecuadamente.
- Respuesta propuesta: la medida que se plantea implementar a través del proyecto para mitigar riesgos o potenciar beneficios.
- Puntuación antes del proyecto: el nivel de impacto existente antes de iniciar el proyecto.
- Puntuación después del proyecto: el nivel de impacto que se espera lograr una vez implementada la solución.

Este enfoque permite visualizar la transformación que genera el proyecto, identificando los ámbitos en los que más valor aporta y aquellos en los que se deben tomar acciones adicionales (Oxford University Press, 1987).

La evaluación utiliza una escala de 1 a 5 para calificar cada subcategoría, con base en el nivel de impacto observado o previsto:

Puntaje Significado

- 1 Impacto: negativo significativo
- 2 Impacto: negativo leve
- 3 Impacto: neutro o sin cambios sustanciales
- 4 Impacto: positivo leve
- 5 Impacto: positivo significativo

Estos valores deben asignarse con criterio técnico, a partir de evidencias observables, datos disponibles, análisis de riesgo, experiencias previas y el juicio de expertos. No se trata de una calificación subjetiva, sino de un ejercicio de reflexión estructurado sobre el efecto que tiene o tendrá el proyecto.

El análisis de impacto con el Estándar P5 es una herramienta clave para asegurar que los proyectos generen valor sostenible en el tiempo. Su importancia se visibiliza el impacto más allá de lo técnico ya que permite analizar dimensiones sociales, ambientales y éticas que no siempre son consideradas en los modelos tradicionales de gestión de proyectos (Project Management Institute (PMI), 2022). También mejora la toma de decisiones al identificar impactos potenciales negativos, permite anticipar medidas correctivas y fortalecer el diseño del proyecto antes de su ejecución. Fomenta la sostenibilidad organizacional al integrar criterios de sostenibilidad en la evaluación de proyectos, fortaleciendo la alineación con políticas de responsabilidad social, certificaciones como ISO 14001 o ISO 26000, y con los ODS (ISO, 2021).

En el caso del proyecto de compostaje en Teradyne, el análisis P5 permitirá identificar impactos en:

- Planeta, mediante la reducción de residuos orgánicos enviados a vertederos y la disminución de emisiones de gases.
- Persona, al fomentar una cultura ambiental mediante la educación interna.

- Procesos, al establecer buenas prácticas en la recolección, trazabilidad y monitoreo de residuos.
- Prosperidad, al optimizar recursos y reducir costos de disposición.
- Productos, al transformar residuos en abono que puede ser utilizado para la regeneración del suelo, promoviendo una economía circular.

Este enfoque integral asegura que el proyecto no solo resuelva una necesidad operativa, sino que se convierta en un agente de cambio dentro de la organización y en su entorno inmediato.

En la figura 14 se presenta el análisis de impacto según el Estándar P5

Figura 14.

Análisis de Impacto P5. Impacto a las personas

Impacto a las Personas										
Categoría	Prácticas Laborales y Trabajo Decente	Lente	¿Calificado?	Descripción (Causa)	Impacto Potencial en la Sostenibilidad	Puntaje Inicial del Impacto (Antes)	Respuesta Propuesta	Nuevo Puntaje del Impacto (Después)	Cambio	Resultado
Elemento	Definición									
Empleo y Dotación	Empleo y dotación de personal es el proceso de obtener el personal necesario para llevar a cabo el proyecto. Incluye identificar las habilidades requeridas para completar con éxito el proyecto, reclutar personas potenciales (interna o externamente), gestionar su tiempo y desempeño, capacitarlos cuando sea necesario y compensarlos en consecuencia.	Vida Útil	Yes	El proyecto de compostaje requiere coordinación constante entre personal del comedor, limpieza y terceros para su sostenibilidad.	Riesgo de abandono del sistema si no se asignan responsables claros y capacitados a largo plazo.	2	Definir roles permanentes para el seguimiento del sistema y generar capacitaciones básicas a los involucrados.	4	2	Se asignaron responsables para la coordinación y seguimiento del sistema de compostaje, fortaleciendo su sostenibilidad y asegurando su permanencia más allá del piloto.
		Mantenimiento	Yes	No existen actualmente recursos asignados para seguimiento periódico o ajustes al sistema después de su implementación inicial.	Riesgo de desactualización o deterioro del sistema de compostaje si no se realiza mantenimiento operativo y logístico.	2	Incluir en la propuesta un plan de mantenimiento básico trimestral, liderado por el personal de operaciones en coordinación con el proveedor externo.	3	1	Se definieron tareas periódicas de mantenimiento para mantener la funcionalidad del sistema y corregir desviaciones de operación.
		Eficacia	Yes	Falta de experiencia del personal actual en separación, manejo y logística de residuos orgánicos para compostaje.	Baja efectividad en la ejecución del sistema si no se capacita al personal adecuadamente.	2	Impartir sesiones de inducción con material gráfico sencillo y acompañamiento durante el primer mes de ejecución del sistema.	4	2	El personal de limpieza y comedor fue capacitado, lo cual incrementó la efectividad en la separación y manejo adecuado de los residuos orgánicos.
		Eficiencia	Yes	Falta de herramientas claras para mejorar el flujo de trabajo y coordinación entre departamentos involucrados.	Pérdida de tiempo, duplicación de tareas o errores en la recolección/entrega de residuos si no se optimizan procesos.	2	Elaborar un flujograma claro de tareas con responsables y horarios definidos para cada parte del proceso de recolección y entrega.	4	2	Se logró una coordinación eficiente entre la soda, limpieza y proveedor externo, con procesos documentados y tiempos optimizados.
		Imparcialidad	Yes	Algunas tareas relacionadas con los residuos pueden ser percibidas como menos valoradas y delegadas de forma desigual entre el personal.	Posible percepción de trato injusto o desbalance de cargas laborales que afecte la moral y compromiso del equipo.	2	Sensibilización a todo el equipo sobre el propósito del sistema y definición equitativa de tareas considerando rotaciones cuando sea posible.	4	2	Se promovió un ambiente equitativo mediante reuniones informativas y distribución justa de las responsabilidades relacionadas al proyecto de compostaje, fortaleciendo el compromiso colectivo hacia la sostenibilidad.

Relaciones laborales/empresariales	Relaciones laborales/empresariales en el contexto del proyecto significa generar confianza, comprensión y cooperación entre el proyecto y otros directores, el personal de la organización y los miembros del equipo de proyecto. Implica respetar las opiniones de los demás, resolver conflictos de manera proactiva, comunicarse con claridad y asegurar que todos conozcan sus roles y responsabilidades	Vida Útil	Yes	El proyecto de compostaje involucra a distintos actores internos (comedor, limpieza, facilities) y un proveedor externo, sin una coordinación inicial entre ellos.	Riesgo de malentendidos, duplicación de esfuerzos o desalineación entre roles, lo que afectaría la implementación y sostenibilidad del proyecto.	2	Reunión de lanzamiento con todos los actores para definir expectativas, roles, y beneficios del proyecto, generando un compromiso conjunto desde el inicio.	4	2	Se llevó a cabo una sesión inicial entre los actores clave donde se definieron claramente los roles y responsabilidades, lo cual mejoró la colaboración y redujo los conflictos.
		Mantenimiento	Yes	La falta de seguimiento y espacios de comunicación puede afectar el involucramiento de los actores a largo plazo.	Riesgo de desinterés progresivo, falta de retroalimentación o abandono del proyecto por parte del equipo operativo.	2	Establecer reuniones trimestrales o canales de retroalimentación continua para mantener la motivación y resolver problemas emergentes.	4	2	Se diseñó un mecanismo de comunicación periódica entre el equipo operativo y la empresa de compostaje, asegurando continuidad en el compromiso y mejoras en la ejecución.
		Eficacia	Yes	Comunicación informal entre áreas puede derivar en malentendidos o responsabilidades no claras durante la operación del sistema de compostaje.	Descoordinación que afecte el cumplimiento de objetivos y metas del proyecto.	2	Diseño de un plan de comunicación interna que contemple flujos de información formales, responsables por área, y procesos documentados.	4	2	Se implementó un plan de comunicación que facilita la gestión diaria del sistema, mejorando la claridad en las acciones a ejecutar por cada parte involucrada.
		Eficiencia	Yes	La ausencia de herramientas o procesos definidos para la comunicación puede hacer que se repitan tareas o se tomen decisiones con información incompleta.	Aumento en los errores y reducción de la eficiencia del proyecto.	2	Incorporación de herramientas colaborativas simples (correo, reuniones cortas, pizarras informativas) para compartir datos de recolección, limpieza y entrega de residuos.	4	2	Las herramientas implementadas facilitaron la coordinación entre áreas, reduciendo tiempos y mejorando la efectividad del sistema de compostaje.
		Imparcialidad	Yes	La falta de comunicación clara y de espacios de participación puede generar que algunos colaboradores sientan que sus opiniones no son consideradas.	Posible afectación al clima laboral y a la percepción de justicia en la asignación de tareas relacionadas al proyecto.	2	Facilitar espacios de participación y retroalimentación desde diferentes áreas, asegurando que todas las voces sean escuchadas, sin importar el rol jerárquico.	4	2	Se promovió la participación igualitaria mediante talleres fortaleciendo el sentido de pertenencia de todos los involucrados en el proyecto de compostaje.
Salud y seguridad del proyecto	Salud y seguridad del proyecto es la práctica de crear condiciones de trabajo seguras para el personal involucrado en el proyecto. Implica la implementación de medidas como la evaluación de peligros, la gestión de riesgos, la capacitación, el cumplimiento y la investigación. Su objetivo principal es asegurar que los trabajadores no estén	Vida Útil	Yes	El manejo de residuos orgánicos puede representar riesgos biológicos si no se realiza de forma adecuada.	Posible exposición a malos olores o fauna nociva para los colaboradores si no se controla adecuadamente el almacenamiento previo al retiro.	2	Diseño del proceso de recolección, almacenamiento y retiro de residuos con el tercero, asegurando que se cumplan normas de bioseguridad.	4	2	Se definió un procedimiento claro y coordinado con el tercero para minimizar riesgos de exposición durante la vida útil del sistema de compostaje.

	expuestos a riesgos innecesarios mientras realizan su trabajo	Mantenimiento	Yes	La falta de mantenimiento de los recipientes o áreas de almacenamiento puede generar condiciones insalubres.	Riesgos para el personal de limpieza, facilities o cocina, afectando su salud y bienestar.	2	Asignación de responsabilidades para limpieza periódica de recipientes y revisión del área de almacenamiento con una checklist simple.	4	2	Se estableció un cronograma de mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos y áreas utilizadas para evitar acumulación de residuos y garantizar condiciones sanitarias.
		Eficacia	Yes	No existen protocolos formalizados para la manipulación segura de residuos orgánicos en el comedor antes del proyecto.	Posibilidad de accidentes por derrames, cortes u otras situaciones derivadas del manejo inadecuado.	2	Creación de un protocolo visual (tipo afiche) de manejo adecuado de residuos, junto con capacitaciones básicas para el personal involucrado.	4	2	Se brindaron capacitaciones y se colocaron señales informativas claras en el área del comedor, fortaleciendo la cultura de seguridad e higiene.
		Eficiencia	Yes	El desconocimiento sobre los procesos seguros puede generar tiempos de inactividad o retrabajo al presentarse accidentes o confusión.	Reducción de productividad o generación de residuos mal clasificados.	2	Incluir temas de seguridad en inducciones al personal nuevo y actualizaciones periódicas a través de charlas breves o correos.	4	2	El equipo está informado sobre las mejores prácticas y puede ejecutar sus tareas de forma más segura y eficiente.
		Imparcialidad	Yes	No todos los miembros del personal de apoyo tienen la misma exposición a información sobre seguridad o el mismo acceso a capacitaciones.	Aumento de riesgo para ciertos grupos por falta de inclusión en la estrategia de comunicación y formación.	2	Incluir en las capacitaciones a todo el personal del comedor, limpieza y facilities, sin distinción por jerarquía o tipo de contrato.	4	2	Se logró incluir a todo el personal en las acciones preventivas, promoviendo un entorno más seguro y equitativo para todos los colaboradores.
La capacitación y calificación	La capacitación y calificación es el proceso de asegurar que los miembros del equipo de proyecto tengan las habilidades necesarias para completar su trabajo de manera eficaz. Implica proporcionar instrucción, evaluar la competencia, monitorear el desempeño y ofrecer orientación	Vida Útil	Yes	Algunos colaboradores no están familiarizados con la clasificación correcta de residuos compostables.	Riesgo de mala separación de residuos que afecta la viabilidad del sistema a largo plazo.	2	Realizar capacitaciones iniciales sobre residuos compostables y su correcta separación, enfocadas en todo el personal del comedor.	4	2	Se capacitó al personal en la correcta clasificación de residuos, mejorando la calidad del residuo recolectado y la viabilidad del sistema de compostaje.
		Mantenimiento	Yes	Con el paso del tiempo, el conocimiento puede diluirse debido a la rotación de personal o pérdida de enfoque.	Aumento en errores de separación o falta de cumplimiento del procedimiento.	2	Establecer refrescamientos trimestrales mediante charlas breves o boletines digitales.	4	2	Se generó un plan de reforzamiento que asegura la continuidad del conocimiento en el tiempo, minimizando el riesgo por rotación de personal.
		Eficacia	Yes	Falta de comprensión clara sobre el objetivo del proyecto o cómo cada acción individual impacta en el éxito del sistema.	Disminución de compromiso y baja efectividad del sistema de recolección.	2	Incorporar en la capacitación una explicación sencilla sobre el impacto ambiental del compostaje y su beneficio para la organización y la comunidad.	4	2	El personal entendió su rol dentro del proyecto, aumentando el compromiso y efectividad en la ejecución de sus tareas relacionadas con residuos.

		Eficiencia	Yes	Ausencia de procedimientos estándar puede provocar duplicidad de esfuerzos o procesos innecesarios.	Pérdida de tiempo y recursos al momento de recolectar o clasificar los residuos.	2	Documentar un proceso claro y visual del flujo del residuo, desde la generación hasta la entrega al tercero, incluyendo roles clave.	4	2	Se optimizó el proceso de separación y recolección con materiales visuales de referencia, reduciendo errores y retrabajo.
		Imparcialidad	Yes	Algunos grupos (e.g. personal temporal o de limpieza) pueden quedar fuera del programa de capacitación formal.	Inequidad en el acceso al conocimiento y aumento de errores o accidentes.	2	Incluir obligatoriamente a todo el personal operativo, sin importar su modalidad de contratación, en las capacitaciones y refuerzos.	4	2	Se garantizó la participación de todo el personal relacionado directa o indirectamente con la gestión de residuos, promoviendo una implementación justa e inclusiva.
Aprendizaje organizacional	Aprendizaje organizacional es una forma de gestión del conocimiento en la que se alienta a los componentes y a los empleados de la organización a capturar, compartir y aplicar su conocimiento. Esto permite a la organización adaptar y mejorar sus procesos, productos y servicios a lo largo del tiempo.	Vida Útil	Yes	No existen mecanismos formales para capturar y documentar el conocimiento generado durante la implementación del sistema de compostaje.	Riesgo de perder aprendizajes clave que podrían fortalecer futuras fases del proyecto o replicarse en otras sedes.	2	Diseñar una bitácora de lecciones aprendidas para registrar desafíos, soluciones y mejoras aplicadas en el proceso.	4	2	Se creó una bitácora que permite sistematizar el conocimiento del proyecto y facilitar su transferencia o mejora continua.
		Mantenimiento	Yes	Falta de seguimiento en la evaluación de lo aprendido por parte del personal o el tercero encargado del compostaje.	Limitación en la mejora continua del sistema y su sostenibilidad en el tiempo.	2	Realizar revisiones semestrales con indicadores de desempeño y retroalimentación de los usuarios y el tercero responsable del compostaje.	3	1	Se estableció un proceso de revisión periódico que fomenta la mejora continua y la adaptación del sistema de compostaje.
		Eficacia	Yes	No se contempla un canal formal para compartir lo aprendido entre equipos internos u otras sedes de Teradyne.	Baja diseminación del conocimiento, lo cual limita la replicabilidad del sistema a otras áreas de la empresa.	1	Compartir los aprendizajes del proyecto mediante presentaciones internas, boletines y sesiones de aprendizaje entre equipos.	4	3	El proyecto se convirtió en una referencia interna para proyectos similares, fortaleciendo la cultura de sostenibilidad y aprendizaje organizacional.
		Eficiencia	Yes	El equipo puede invertir recursos en resolver problemas ya solucionados anteriormente por desconocimiento de experiencias pasadas.	Duplicación de esfuerzos, mayor consumo de tiempo y recursos.	2	Generar un repositorio digital con procedimientos, incidencias y soluciones documentadas de manera accesible a todos los interesados.	4	2	Se evitó la repetición de errores pasados gracias al acceso a documentación clara y sistematizada.
		Imparcialidad	Yes	Algunos colaboradores tienen menos acceso o tiempo para compartir sus experiencias por razones de jerarquía o carga laboral.	Pérdida de conocimiento valioso y percepción de desigualdad en la participación.	2	Habilitar espacios participativos como encuestas anónimas o grupos focales inclusivos para compartir aprendizajes y opiniones.	4	2	Todos los colaboradores pudieron contribuir con sus ideas, fomentando un ambiente de aprendizaje equitativo e inclusivo.
Igualdad de oportunidades	Igualdad de oportunidades es la práctica de brindar a las personas acceso a trabajos, oportunidades y responsabilidades en función de sus calificaciones, independientemente del género, la raza, la edad u otras características. Busca eliminar cualquier tipo	Vida Útil	Yes	El proyecto no contempla medidas específicas para asegurar igualdad de oportunidades en la asignación de tareas o beneficios.	Riesgo de exclusión de ciertos colaboradores del sistema de compostaje.	2	Revisar la asignación de roles y beneficios asegurando criterios inclusivos.	4	2	Se definieron criterios claros para roles y turnos, asegurando equidad y acceso para todo el personal.

	de discriminación en el lugar de trabajo y asegurar que todos los miembros del equipo reciban un trato justo y tengan las mismas oportunidades de participar de manera adecuada.	Mantenimiento	Yes	La falta de mecanismos de monitoreo de inclusión puede mantener sesgos inadvertidos.	Poca sostenibilidad en la cultura de equidad si no se refuerza.	2	Aplicar encuestas de percepción y revisar prácticas de inclusión periódicamente.	3	1	Se establecieron espacios de retroalimentación y mejora continua en temas de equidad.
		Eficacia	Yes	Falta de visibilización de brechas de género o edad en el acceso a capacitaciones.	Menor compromiso de ciertos grupos por sentirse excluidos.	2	Asegurar participación diversa en todas las capacitaciones y decisiones del proyecto.	4	2	Aumentó la motivación del equipo y se redujeron las barreras de acceso.
		Eficiencia	Yes	Tiempos mal distribuidos por asignaciones no equitativas de tareas operativas.	Retrasos o sobrecarga innecesaria en ciertos grupos.	2	Implementar rotación de tareas o reglas equitativas de asignación.	4	2	Se distribuyó la carga de trabajo de manera justa, mejorando la eficiencia.
		Imparcialidad	Yes	Ausencia de una política clara de no discriminación en el proyecto de compostaje.	Posible percepción de favoritismo o injusticia.	2	Incorporar declaración de principios de inclusión y sensibilización al personal.	4	2	Se fortaleció la percepción de justicia y se redujeron tensiones dentro del equipo.
Desarrollo de competencias locales	Desarrollo de competencias locales es el proceso de fomentar y expandir las habilidades, el conocimiento y la experiencia en las localidades en las que opera el proyecto. Puede implicar brindar capacitación o educación a las personas locales, así como alentar la colaboración y el intercambio de recursos entre la organización del proyecto y las organizaciones locales o las personas locales.	Vida Útil	Yes	No se consideran proveedores o aliados locales para apoyar el sistema.	Baja apropiación del proyecto por parte de la comunidad local.	2	Vincular actores locales en sesiones educativas o como soporte técnico.	4	2	Se generó participación activa de actores locales fortaleciendo el arraigo del proyecto.
		Mantenimiento	Yes	Desconexión con entes comunitarios limita continuidad si falla el proveedor actual.	Riesgo de interrupción en caso de cambios o fallas operativas.	2	Incluir entidades locales en la estrategia de respaldo del sistema.	3	1	Se construyó una red de apoyo local como plan de contingencia.
		Eficacia	Yes	Falta de intercambio con experiencias similares impide innovación.	Menor calidad técnica o eficiencia por falta de benchmarking.	2	Contactar otros proyectos de compostaje y compartir aprendizajes.	4	2	Se logró optimizar procesos con ideas replicadas de otras iniciativas.
		Eficiencia	Yes	Capacidades disponibles en la comunidad no son aprovechadas.	Uso innecesario de recursos externos más costosos.	2	Integrar proveedores o recursos logísticos locales.	3	1	Se mejoró la eficiencia mediante alianzas con actores cercanos.
		Imparcialidad	Yes	Comunidades aledañas no son informadas ni invitadas al proyecto.	Percepción de exclusión del beneficio ambiental.	2	Organizar actividades de divulgación y participación abierta.	4	2	Se generó interés y compromiso ciudadano, aumentando el alcance del impacto.
Armonía trabajo-vida y salud mental	Armonía trabajo-vida y salud mental se refiere a la capacidad de las personas para lograr un equilibrio entre sus objetivos profesionales y los compromisos dentro de sus vidas personales. Esto implica tomar descansos regulares del trabajo, desarrollar hábitos de trabajo saludables y participar en actividades que brinden una sensación de alegría y satisfacción.	Vida Útil	Yes	Sobrecarga de trabajo por tareas adicionales sin ajustes organizativos.	Fatiga del personal, menor participación y sostenibilidad.	2	Rediseñar flujos de trabajo con apoyo temporal o turnos rotativos.	4	2	Se redujo la carga laboral mediante ajustes organizacionales, favoreciendo el bienestar.
		Mantenimiento	Yes	No se incluyen espacios de escucha o cuidado emocional.	Deterioro del clima laboral con el paso del tiempo.	2	Programar reuniones breves de seguimiento con enfoque humano.	3	1	Se generaron espacios donde el equipo pudo expresar ideas y preocupaciones.
		Eficacia	Yes	Personal con desgaste tiende a disminuir su rendimiento.	Baja calidad en tareas clave como separación de residuos.	2	Establecer pausas activas o técnicas de manejo del estrés.	3	1	Se observó una mejora en el rendimiento tras incorporar prácticas de autocuidado.
		Eficiencia	Yes	Fatiga por tareas repetitivas o mal distribuidas.	Aumento en errores y menor productividad.	2	Rondas de rotación y mejora de ergonomía de espacios.	4	2	Se mejoró la eficiencia con cambios simples en turnos y herramientas.

		Imparcialidad	Yes	Algunos roles no acceden a pausas ni flexibilidad.	Inequidad que afecta la cohesión del equipo.	2	Uniformar políticas de bienestar y acceso a beneficios.	4	2	Se garantizó que todo el personal, sin distinción de cargo, reciba beneficios por igual.
Categoría	Sociedad y Clientes	Lente	¿Calificado?	Descripción (Causa)	Impacto Potencial en la Sostenibilidad	Puntaje Inicial del Impacto (Antes)	Respuesta Propuesta	Nuevo Puntaje del Impacto (Después)	Cambio	Resultado
Elemento	Descripción									
Participación de la comunidad	Participación de la comunidad es la práctica de tratar a los residentes locales como partes interesadas en el proyecto. Esto es esencial ya que asegura que las necesidades y perspectivas locales se tengan en cuenta al tomar cualquier acción que afecte a la comunidad. También requiere un intercambio bidireccional de información e ideas entre el equipo de proyecto y la comunidad para que el proyecto sea más eficaz, eficiente y beneficioso para todos los involucrados.	Vida Útil	Yes	El proyecto implica cambios operativos en el manejo de residuos; debe incluir la voz de colaboradores en comedor.	Mejora en aceptación social y compromiso con prácticas sostenibles.	2	Realizar sesiones informativas y focus groups con empleados de comedor.	3	1	Participación activa
		Mantenimiento	No						0	
		Eficacia	No						0	
		Eficiencia	No						0	
		Imparcialidad	No						0	
Políticas públicas y cumplimiento	Políticas públicas y cumplimiento incluye los pasos tomados por el equipo de proyecto para asegurar que el proyecto cumpla con todas las leyes y regulaciones pertinentes. Esto implica investigar las leyes y regulaciones pertinentes, comprender sus implicancias para el proyecto y tomar las medidas necesarias para asegurarse de que estas leyes y regulaciones se respeten durante la duración del proyecto.	Vida Útil	No						0	
		Mantenimiento	Yes	Es necesario garantizar que el proveedor contratado cumpla con normativa ambiental vigente en Costa Rica.	Evita sanciones y mejora la imagen de cumplimiento de Teradyne.	1	Validación previa del permiso sanitario y requisitos legales del proveedor.	3	2	Cumplimiento asegurado
		Eficacia	No						0	
		Eficiencia	No						0	
		Imparcialidad	No						0	
Protección para los pueblos indígenas y tribales	Protección para los pueblos indígenas y tribales incluye las medidas tomadas para garantizar los derechos y el bienestar de las poblaciones afectadas a lo largo del proyecto. Esto incluye la protección de su cultura, derechos de uso de la tierra, idioma, religión y otras formas de reconocimiento.	Vida Útil	No						0	
		Mantenimiento	No						0	
		Eficacia	No						0	
		Eficiencia	No						0	
		Imparcialidad	No						0	
Salud y seguridad del cliente	Salud y seguridad del cliente incluye las medidas tomadas para asegurar el bienestar físico y mental de los usuarios finales de los productos del proyecto. Esto incluye proporcionar información sobre los riesgos y peligros, el manejo adecuado del cliente durante el proyecto y el cumplimiento de las normas, protocolos, leyes y regulaciones de seguridad pertinentes.	Vida Útil	No						0	
		Mantenimiento	No						0	
		Eficacia	Yes	El mal manejo de residuos orgánicos podría atraer plagas o provocar malos olores.	Afecta el bienestar de trabajadores y visitantes.	2	Capacitación al personal de cocina y proveedor; protocolos de higiene en contenedores.	4	2	Salud garantizada
		Eficiencia	No						0	
		Imparcialidad	No						0	
Etiquetado de productos y servicios	Etiquetado de productos y servicios incluye procedimientos utilizados para asegurar que los bienes y servicios se etiqueten con precisión de	Vida Útil	No						0	
		Mantenimiento	No						0	

	acuerdo con los estándares legales y éticos. Esto incluye la divulgación adecuada de los posibles riesgos, peligros y efectos secundarios asociados con el uso de productos y servicios, así como el suministro de información adecuada sobre los orígenes de estos productos y servicios.	Eficacia	No						0	
		Eficiencia	Yes	El abono producido podría tener etiquetado incorrecto sobre su composición.	Genera desinformación sobre su uso seguro.	1	Solicitar fichas técnicas y etiquetado de ingredientes según normativa.	3	2	Trazabilidad garantizada
		Imparcialidad	No						0	
Privacidad y protección de datos	Privacidad y protección de datos del cliente abarca las medidas tomadas para salvaguardar los datos del cliente, como información personal o detalles financieros. Incluye proporcionar instalaciones de almacenamiento seguras y tecnologías de encriptación, implementar controles de acceso y procedimientos de autenticación apropiados, y garantizar el cumplimiento de las leyes y regulaciones pertinentes.	Vida Útil	No						0	
		Mantenimiento	Yes	Recolección de datos durante entrevistas o encuestas al personal sobre el sistema de residuos.	Riesgo de uso indebido de información personal.	2	Uso de formularios anónimos, consentimiento informado, y almacenamiento seguro.	3	1	Confidencialidad protegida
		Eficacia	No						0	
		Eficiencia	No						0	
		Imparcialidad	No						0	
Categoría	Derechos Humanos	Lente	¿Calificado?	Descripción (Causa)	Impacto Potencial en la Sostenibilidad	Puntaje Inicial del Impacto (Antes)	Respuesta Propuesta	Nuevo Puntaje del Impacto (Después)	Cambio	Resultado
Elemento	Descripción									
Acoso y discriminación	Acoso y discriminación implica las medidas adoptadas para asegurar un entorno laboral seguro, respetuoso y no discriminatorio. Esto incluye el desarrollo de políticas que protejan a los empleados del trato injusto, la creación de un entorno inclusivo, la implementación de procedimientos de denuncia efectivos para casos de comportamiento inapropiado y la capacitación suficiente para la gerencia sobre cómo manejar tales problemas.	Vida Útil	No						0	
		Mantenimiento	No						0	
		Eficacia	No						0	
		Eficiencia	No						0	
		Imparcialidad	No						0	
Trabajo apropiado	Trabajo apropiado a la edad significa garantizar que los niños no se encuentren en situaciones peligrosas o de explotación y, al mismo tiempo, permitirles desarrollar habilidades laborales esenciales. Se utiliza para describir el trabajo adecuado para el nivel de habilidad y madurez de una persona.	Vida Útil	No						0	
		Mantenimiento	No						0	
		Eficacia	No						0	
		Eficiencia	No						0	
		Imparcialidad	No						0	
Trabajo forzado e involuntario	Trabajo forzado e involuntario significa cualquier trabajo o servicio que se obtiene de una persona bajo la amenaza de una acción punitiva contra ella o sus familias. Incluye trabajo donde el pago está por debajo de los niveles de subsistencia, o donde el pago es en bienes que no son deseables. El trabajo forzado e involuntario puede adoptar muchas formas, como la trata de personas, la servidumbre por deudas, la esclavitud y jornadas laborales injustamente largas	Vida Útil	No						0	
		Mantenimiento	No						0	
		Eficacia	No						0	
		Eficiencia	No						0	
		Imparcialidad	No						0	
Dignidad, diversidad, equidad e inclusión	Dignidad, diversidad, equidad e inclusión (DDEI) es un conjunto de valores, principios y prácticas que crean un entorno en el que todos los	Vida Útil	No						0	
		Mantenimiento	No						0	

	involucrados en el proyecto se sienten respetados, seguros y valorados. También implica brindar oportunidades para que todos participen en los procesos de toma de decisiones relevantes sin enfrentar discriminación o ser objeto de un trato injusto.	Eficacia	No					0		
		Eficiencia	No					0		
		Imparcialidad	Yes	El proyecto requiere la interacción con personal de distintas áreas y condiciones laborales.	Promueve una cultura organizacional más inclusiva y equitativa.	2	Establecer una política de inclusión y comunicación respetuosa para todos los actores.	3	1	Ambiente equitativo
Categoría	Comportamiento Ético	Lente	¿Calificado?	Descripción (Causa)	Impacto Potencial en la Sostenibilidad	Puntaje Inicial del Impacto (Antes)	Respuesta Propuesta	Nuevo Puntaje del Impacto (Después)	Cambio	Resultado
Elemento	Descripción									
Prácticas y contratos de adquisiciones sostenibles	Prácticas y contratos de adquisiciones sostenibles incluye prácticas para obtener bienes, materias primas y servicios que toman en cuenta los impactos ambientales, económicos y sociales. Significa contratar recursos de manera ética. Requiere establecer acuerdos que respeten estándares ambientales, sociales y de derechos humanos.	Vida Útil	Yes	El contrato con el proveedor puede extender el ciclo de vida del residuo mediante compostaje.	Reduce residuos enviados a vertedero, promueve economía circular.	2	Contrato con duración mínima y cláusulas de mejora continua.	3	1	Sustentabilidad extendida
		Mantenimiento	Yes	Falta de cláusulas de seguimiento podría impedir la sostenibilidad del proveedor.	Puede afectar la continuidad de prácticas sostenibles.	2	Auditorías semestrales y KPI ambientales/sociales.	4	2	Contrato monitoreado
		Eficacia	Yes	El contrato puede no alinear los objetivos ambientales si no se especifican claramente.	Puede debilitar el logro de metas ambientales.	3	Inclusión de objetivos ambientales medibles en el contrato.	4	1	Eficacia contractual garantizada
		Eficiencia	Yes	Riesgo de costos ocultos o mala distribución si no se estandarizan procesos.	Desperdicio de recursos económicos o logísticos.	2	Estándares de eficiencia logística y costos definidos desde el inicio.	3	1	Optimización de recursos
		Imparcialidad	Yes	Selección directa sin justificación podría generar conflictos o cuestionamientos.	Daño a la imagen institucional y transparencia.	2	Matriz de evaluación objetiva con criterios públicos.	3	1	Justicia en contratación
Anticorrupción	Anticorrupción es la práctica de rechazar tanto las ofertas como las solicitudes de obsequios, pagos u otras formas de beneficios para influir en las actividades, los productos o los resultados del proyecto. Implica asegurar que el proyecto esté libre de prácticas no éticas como soborno, lavado de dinero, fraude y malversación.	Vida Útil	Yes	Riesgo de comprometer la continuidad del proveedor si existen prácticas corruptas.	Pérdida de beneficios sostenibles a largo plazo.	2	Política anticorrupción en el proceso de contratación.	3	1	Sostenibilidad asegurada
		Mantenimiento	Yes	Sobornos pueden comprometer la calidad de seguimiento y monitoreo.	Falta de cumplimiento en las auditorías.	2	Firma de compromiso ético por parte del proveedor.	3	1	Control ético reforzado
		Eficacia	Yes	Influencias externas pueden desviar los objetivos del proyecto.	Reducción del impacto esperado.	2	Inclusión de cláusulas de rescisión por conductas no éticas.	3	1	Objetivos protegidos

		Eficiencia	Yes	Prácticas corruptas incrementan costos ocultos o innecesarios.	Impacto en presupuesto y cronograma.	2	Sistema de trazabilidad de costos y pagos.	3	1	Mayor eficiencia financiera
		Imparcialidad	Yes	Preferencias indebidas afectan la igualdad de oportunidades.	Afecta legitimidad del proceso.	3	Evaluación por comité multidisciplinario con criterios transparentes.	4	1	Transparencia y confianza
Competencia justa	Competencia justa es la práctica de garantizar que todas las partes que deseen proporcionar productos o servicios al proyecto tengan las mismas oportunidades de competir y ganar. Requiere tomar medidas para asegurar que ninguna parte individual tenga una ventaja injusta debido al tamaño, la riqueza, la influencia o cualquier otro factor. Esto incluye hacer cumplir las leyes y regulaciones contra el comportamiento anticompetitivo, como la fijación de precios y la manipulación del mercado. Además, la competencia justa requiere la creación de procesos transparentes para licitaciones y adjudicaciones de contratos para garantizar oportunidades justas para empresas de todos los tamaños y tipos.	Vida Útil	Yes	Selecciones inequitativas comprometen relaciones a largo plazo.	Reduce la disponibilidad futura de proveedores comprometidos.	2	Invitación pública a proveedores con criterios equitativos.	3	1	Relaciones sostenibles
		Mantenimiento	Yes	Contratación injusta provoca rotación de servicios y conflictos.	Dificulta continuidad del servicio.	2	Estandarizar requerimientos y calificaciones desde el inicio.	4	2	Consistencia asegurada
		Eficacia	Yes	Proveedores sin condiciones equitativas no pueden cumplir eficientemente.	Fallo en entrega de objetivos.	1	Evaluación técnica basada en capacidades reales.	2	1	Resultados alcanzables
		Eficiencia	Yes	Competencia desigual puede resultar en costos excesivos o calidad inferior.	Uso ineficiente del presupuesto.	2	Selección costo-efectiva basada en criterios objetivos.	4	2	Eficiencia reforzada
		Imparcialidad	Yes	Favorecimiento sin justificación crea percepción de exclusión.	Afecta reputación del proyecto.	1	Publicación de resultados de contratación y apelación.	1	0	Proceso justo y visible
Tecnología responsable	Tecnología responsable es la práctica de tener en cuenta las implicancias éticas, legales y sociales al ejecutar proyectos que involucran tecnologías nuevas o emergentes. Esto incluye el desarrollo y la adhesión a marcos y políticas relacionados con la privacidad de datos, los derechos de propiedad intelectual, el impacto ambiental, la diversidad y la inclusión. La tecnología responsable también requiere garantizar que la tecnología se utilice de manera segura y responsable.	Vida Útil	Yes	Si se exageran beneficios, puede generar pérdida de confianza futura en la estrategia ambiental.	Pérdida de legitimidad institucional.	2	Comunicación basada en datos reales y mediciones verificadas.	3	1	Impacto Reducido
		Mantenimiento	Yes	Afirmaciones falsas pueden comprometer procesos de mejora continua.	Dificulta ajustes y auditorías técnicas.	2	Indicadores y métricas reales validados por tercero.	3	1	Impacto Reducido
		Eficacia	Yes	Mala percepción ambiental puede limitar apoyo de stakeholders.	Desmotivación del personal y comunidad.	2	Uso de lenguaje claro, sin exageraciones ni tecnicismos ambiguos.	3	1	Impacto Reducido
		Eficiencia	Yes	Publicidad engañosa puede generar inversiones en soluciones poco efectivas.	Desperdicio de recursos.	3	Validación de claims antes de campañas o reportes.	3	0	Impacto Reducido

		Imparcialidad	Yes	Solo mostrar lo positivo y ocultar fallas es una forma de sesgo comunicacional.	Pérdida de transparencia y confianza.	2	Informes públicos con hallazgos positivos y áreas de mejora.	3	1	Impacto Reducido
Afirmaciones Ecológicas	Afirmaciones Ecológicas son declaraciones realizadas por una organización para indicar que un producto o servicio ha sido diseñado y producido de una manera que se considera ambientalmente responsable. Estas afirmaciones generalmente se relacionan con los esfuerzos de la organización para reducir su impacto ambiental, como el uso de materiales reciclados, fuentes de energía renovables y procesos de producción eficientes. Greenwashing es la práctica de hacer afirmaciones falsas o engañosas para engañar a los consumidores haciéndoles creer que un producto o servicio es más ecológico de lo que realmente es. Esto se puede hacer a través de lenguaje engañoso, exageraciones u omisión de información relevante sobre las verdaderas prácticas ambientales de una organización	Vida Útil	Yes	Si se exageran beneficios, puede generar pérdida de confianza futura en la estrategia ambiental.	Pérdida de legitimidad institucional.	2	Comunicación basada en datos reales y mediciones verificadas.	3	1	Reputación protegida
		Mantenimiento	Yes	Afirmaciones falsas pueden comprometer procesos de mejora continua.	Dificulta ajustes y auditorías técnicas.	2	Indicadores y métricas reales validados por tercero.	4	2	Mejora basada en evidencia
		Eficacia	Yes	Mala percepción ambiental puede limitar apoyo de stakeholders.	Desmotivación del personal y comunidad.	2	Uso de lenguaje claro, sin exageraciones ni tecnicismos ambiguos.	3	1	Confianza restaurada
		Eficiencia	Yes	Publicidad engañosa puede generar inversiones en soluciones poco efectivas.	Desperdicio de recursos.	1	Validación de claims antes de campañas o reportes.	2	1	Uso racional de recursos
		Imparcialidad	Yes	Solo mostrar lo positivo y ocultar fallas es una forma de sesgo comunicacional.	Pérdida de transparencia y confianza.	1	Informes públicos con hallazgos positivos y áreas de mejora.	2	1	Ética comunicacional activa

Nota: La figura muestra el análisis de impactos P5 enfocado en el proyecto de Compostaje en Teradyne

Figura 15.

Análisis de Impacto P5. Impacto al planeta

Impactos al Planeta										
Categoría	Transporte	Lente	¿Calificado?	Descripción (Causa)	Impacto Potencial en la Sostenibilidad	Puntaje Inicial del Impacto (Antes)	Respuesta Propuesta	Nuevo Puntaje del Impacto (Después)	Cambio	Resultado
Elemento	Descripción									
Adquisición local	Adquisición local es la práctica de adquirir productos y servicios de proveedores locales	Vida Útil	Yes	Contratación de un proveedor de compostaje cercano a Teradyne.	Reducción en la huella de carbono por transporte, menor uso de combustibles fósiles.	2	Selección de proveedor local y planificación logística eficiente.	3	1	
		Mantenimiento	Yes	Relación continua con proveedor local.	Facilita el seguimiento y mejora la sostenibilidad a largo plazo.	2	Acuerdo de servicio estable y supervisado.	3	1	Positivo
		Eficacia	Yes	Logística sencilla y directa al reducir distancia de transporte.	Reduce errores logísticos y riesgos de interrupción.	2	Rutas optimizadas y frecuencia ajustada.	3	1	Positivo
		Eficiencia	Yes	Menores costos logísticos por distancia.	Mejora uso de recursos del proyecto.	2	Menor consumo de combustible, ahorro de tiempo.	2	0	Positivo
		Imparcialidad	Yes	Elección basada en criterios de sostenibilidad.	Promueve economía local sin exclusión.	2	Evaluación objetiva de proveedores sostenibles.	3	1	Positivo

Consumo de energía	Consumo de energía es la cantidad de energía utilizada por el proyecto a lo largo de su duración. Abarca todos los aspectos del uso de la energía, desde la iluminación de las oficinas hasta la energía necesaria para el transporte	Vida Útil	Yes	Consumo eléctrico del personal en oficinas y digitalización del proyecto.	Aumento en consumo energético por trabajo digital, iluminación y equipos.	1	Promover prácticas de eficiencia energética y uso de equipos de bajo consumo.	2	1	Mitigado
		Mantenimiento	Yes	Consumo continuo durante reuniones y producción de documentos.	Uso prolongado de recursos energéticos si no se controla.	2	Uso de plataformas virtuales y reducción de impresiones físicas.	2	0	Positivo
		Eficacia	Yes	Coordinación y análisis requieren conexión permanente.	Puede generar altos picos de consumo si no se programa adecuadamente.	2	Distribuir jornadas de trabajo y apagar equipos al finalizar labores.	2	0	Positivo
		Eficiencia	Yes	Mal uso de recursos energéticos.	Uso ineficiente puede aumentar costos operativos.	2	Capacitación sobre buenas prácticas de uso energético.	3	1	Muy positivo
		Imparcialidad	Yes	Algunos trabajadores usan equipos más antiguos o menos eficientes.	Puede generar desigualdad en consumo energético entre usuarios.	2	Renovar gradualmente los equipos del personal para igualar condiciones.	3	1	Positivo
Emisiones de gases de efecto invernadero	Emisiones de gases de efecto invernadero son gases (principalmente dióxido de carbono y metano) liberados a la atmósfera como resultado directo de las actividades asociadas con el proyecto. Esto incluye las emisiones como resultado directo del consumo de energía del proyecto, así como las emisiones del transporte de bienes, materias primas y servicios adquiridos. También incluye las emisiones de GEI causadas por la distribución, operación y disposición del producto del proyecto	Vida Útil	Yes	Transporte de residuos genera emisiones indirectas de CO2.	Emisiones por viajes repetitivos al centro de compostaje.	3	Agrupar entregas, elegir proveedor cercano.	4	1	Mitigado
		Mantenimiento	Yes	Emisiones asociadas al mantenimiento del servicio.	Persistencia de impacto si no se regula.	2	Control periódico de eficiencia del transporte contratado.	2	0	Positivo
		Eficacia	Yes	Descoordinación logística.	Puede aumentar emisiones por viajes innecesarios.	2	Uso de cronograma de recolección eficiente.	3	1	Muy positivo
		Eficiencia	Yes	Rutas poco optimizadas.	Desperdicio de recursos y mayor impacto ambiental.	2	Rediseñar rutas con menor tiempo y distancia.	3	1	Muy positivo
		Imparcialidad	Yes	Diferencias en cantidad de residuos entre áreas.	Algunas zonas pueden ser más atendidas que otras, generando ineficiencias.	2	Recolección igualitaria según volumen estimado por área.	3	1	Positivo
Energía renovable	Energía renovable, también llamada energía alternativa, es energía generada a partir de fuentes que se reponen a un ritmo más rápido de lo que se consumen. Estas fuentes incluyen energía solar, eólica, hidráulica y geotérmica. Retorno de energía limpia (Clean energy return -CER) se refiere a la cantidad de energía renovable generada por el proyecto o el producto del proyecto que excede la cantidad necesaria. El CER normalmente se devuelve a la red para que lo usen otros.	Vida Útil	Yes	No se produce energía directamente, pero se reduce demanda de fertilizantes sintéticos.	No retorno energético directo, pero sí compensación ecológica.	2	Documentar beneficios ambientales del compostaje como sustituto energético indirecto.	3	1	Beneficioso
		Mantenimiento	Yes	El impacto es más ecológico que técnico en este caso.	No requiere energía para mantenerse, pero su efecto es regenerativo.	1	Fomentar uso de compost en zonas verdes de la empresa.	2	1	Estable
		Eficacia	Yes	Compost como sustituto de productos con alta huella energética.	Reduce consumo indirecto de energía agrícola.	2	Informar y sensibilizar sobre beneficios del compostaje como insumo sostenible.	3	1	Positivo
		Eficiencia	Yes	Menor necesidad de transporte de fertilizantes industriales.	Impacto positivo indirecto por menos consumo energético externo.	2	Priorizar compost en mantenimiento de áreas verdes en lugar de productos importados.	3	1	Positivo
		Imparcialidad	Yes	Acceso general al beneficio del compost en el entorno empresarial.	Si no se distribuye equitativamente el producto, se pierde parte del beneficio.	2	Establecer lineamientos claros para su uso interno o donación.	3	1	Positivo
Categoría	Tierra, Aire y Agua	Lente	¿Calificado?	Descripción (Causa)			Respuesta Propuesta		Cambio	Resultado

Elemento	Descripción				Impacto Potencial en la Sostenibilidad	Puntaje Inicial del Impacto (Antes)		Nuevo Puntaje del Impacto (Después)		
Diversidad biológica	Diversidad biológica, también conocida como biodiversidad, se refiere a la variedad de formas de vida en la Tierra. Incluye todos los ecosistemas y todas las especies de plantas, animales, bacterias, hongos y microorganismos que conforman un ambiente o hábitat particular. También incluye todas las variaciones genéticas de esas especies.	Vida Útil	Yes	Posible atracción de fauna por residuos mal manejados.	Alteración del equilibrio ecológico si no hay contención de residuos.	2	Segregación adecuada de residuos y contenedores cerrados.	3	1	Positivo
		Mantenimiento	Yes	A largo plazo puede atraer especies no deseadas.	Riesgo de impacto en biodiversidad si no se da mantenimiento adecuado.	2	Plan de control y mantenimiento mensual.	3	1	Positivo
		Eficacia	Yes	Impactos ecológicos si no se actúa rápidamente.	Problemas en la cadena alimentaria local.	2	Sensibilización al personal sobre el cierre de bolsas y recolección a tiempo.	4	2	Positivo
		Eficiencia	Yes	Uso excesivo de recursos si hay fauna no deseada.	Costos extra en control biológico.	2	Estrategia preventiva en lugar de correctiva.	3	1	Positivo
		Imparcialidad	Yes	Riesgo en zonas más expuestas de la empresa.	No todas las áreas son igual de vulnerables.	2	Aplicación homogénea del sistema de compostaje en toda la empresa.	3	1	Positivo
Calidad del aire	Calidad del aire y el agua implica medidas de contaminación en el aire y las fuentes de agua.	Vida Útil	Yes	Posibles olores si no hay recolección adecuada.	Afecta percepción ambiental y bienestar laboral.	2	Establecer frecuencia clara de recolección con el tercero.	4	2	Positivo
		Mantenimiento	Yes	Riesgo de escurrimientos en días lluviosos.	Puede contaminar fuentes cercanas de agua si no hay manejo adecuado.	2	Supervisión semanal del área de acopio.	3	1	Positivo
		Eficacia	Yes	El compostaje mal ejecutado puede emitir gases nocivos.	Riesgo de emisión de amoníaco y metano.	2	Tercerizar el proceso a proveedor especializado certificado.	3	1	Positivo
		Eficiencia	Yes	Mal diseño de recolección puede generar impactos.	Aumenta los puntos de exposición al aire y agua.	2	Diseño de puntos de recolección cerrados y ventilados.	4	2	Positivo
		Imparcialidad	Yes	Algunas zonas pueden estar más expuestas al olor o fugas.	Afectación desigual entre áreas de trabajo.	1	Rotulación, control de humedad y ventilación en áreas cerradas.	3	2	Positivo
Consumo de agua	Consumo de agua es el uso de agua durante las actividades del proyecto. Aunque los proyectos de construcción, manufactura y agricultura son probablemente los principales usuarios de agua, en alguna medida todos los proyectos utilizan agua.	Vida Útil	Yes	Limpieza de contenedores o espacios de compostaje.	Incremento en consumo si se hace diariamente.	2	Lavado programado semanal con control de caudal.	3	1	Positivo
		Mantenimiento	Yes	Uso de agua para limpieza permanente.	Mayor presión hídrica si no se planifica.	2	Uso de dispositivos ahorradores.	3	1	Positivo
		Eficacia	Yes	Riesgo de malos olores si no se limpia con agua.	Puede afectar salud laboral si no se controla.	3	Establecer protocolo de limpieza eficiente con soluciones biodegradables.	4	1	Positivo
		Eficiencia	Yes	Exceso de consumo si no se regula la frecuencia.	Aumento de costos y desperdicio hídrico.	2	Registrar consumo con medidores y ajustar rutinas.	3	1	Positivo
		Imparcialidad	Yes	Algunas áreas usan más agua para limpieza.	Puede haber inequidad en distribución del recurso.	2	Evaluar consumos por área y balancear recursos.	3	1	Positivo

Reciclaje y Reuso	Reciclaje implica transformar un elemento de desecho en uno útil. Los artículos que se pueden reciclar van desde botellas de agua de plástico hasta computadoras y generadores eléctricos. Reutilización implica usar el mismo artículo una y otra vez o encontrarle un nuevo propósito	Vida Útil	Yes	No se contempla el reciclaje o reutilización de materiales utilizados en el área de residuos.	Oportunidad desaprovechada para cerrar el ciclo de materiales y reducir el impacto ambiental.	2	Incluir la separación de plásticos y empaques reciclables junto con la recolección de orgánicos.	4	2	Se integró el reciclaje en el sistema general de residuos, promoviendo economía circular.
		Mantenimiento	Yes	No se realiza seguimiento a la reutilización de ciertos artículos como contenedores o bolsas.	Aumento en el consumo innecesario de materiales.	2	Implementar protocolos de reutilización segura de ciertos insumos, como contenedores rotulados.	3	1	Se redujo la compra de insumos plásticos mediante reutilización controlada.
		Eficacia	Yes	Falta de capacitación sobre cómo y qué reutilizar o reciclar.	Confusión y errores en la disposición adecuada.	2	Agregar secciones en las capacitaciones para reforzar conceptos de reutilización y reciclaje.	4	2	El personal clasificó correctamente residuos reciclables y reutilizables, aumentando eficacia.
		Eficiencia	Yes	Falta de señalización clara en puntos de reciclaje y compostaje.	Retrabajo y pérdida de tiempo por errores de disposición.	2	Instalar etiquetas visuales en estaciones de separación de residuos.	4	2	Se mejoró la eficiencia del proceso gracias a la señalización y separación más clara.
		Imparcialidad	Yes	Algunos colaboradores tienen más acceso a información sobre reciclaje.	Desigualdad en el conocimiento y aplicación de prácticas sostenibles.	2	Garantizar capacitaciones a todo el personal, incluidos contratistas.	4	2	Se logró una participación inclusiva en acciones de reciclaje y reutilización.
Eliminación de bienes y materiales	Eliminación de bienes y materiales es la práctica de deshacerse de elementos que ya no se necesitan o no se desean para el proyecto. Esto incluye la eliminación de residuos peligrosos y no peligrosos de acuerdo con las leyes y regulaciones pertinentes. Disposición de activos es el proceso de deshacerse de un elemento que ha llegado al final de su vida útil. Esto incluye todo, desde productos electrónicos de consumo hasta infraestructura pública, como carreteras y puentes. En general, los activos no deben eliminarse hasta que ya no sean aptos para su uso.	Vida Útil	Yes	Riesgo de lixiviados si no se maneja adecuadamente la humedad de los residuos.	Contaminación de áreas cercanas.	2	Incluir control de humedad en el sistema y materiales absorbentes.	4	2	Se previno la filtración de líquidos, protegiendo el entorno inmediato.
		Mantenimiento	Yes	Manejo inadecuado de residuos no orgánicos mezclados.	Contaminación cruzada del compost.	2	Separación estricta en origen y controles visuales diarios.	4	2	Se mantuvo la calidad del compostaje, evitando residuos contaminantes.
		Eficacia	Yes	No hay herramientas para detectar contaminación en residuos compostables.	Pérdida del material por contaminación.	2	Introducir puntos de inspección rápida antes de entregarlo al tercero.	3	1	Se evitó contaminación mediante inspección previa.
		Eficiencia	Yes	Mezcla de residuos puede generar tiempo extra para clasificación.	Desperdicio de recursos humanos.	2	Implementar una estación de preclasificación.	4	2	Se redujo tiempo operativo y errores de mezcla.
		Imparcialidad	Yes	Personal de limpieza asume mayor exposición a materiales contaminantes.	Inequidad en distribución de riesgos.	2	Uso obligatorio de equipo de protección y rotación de tareas.	4	2	Se distribuyó equitativamente la carga de riesgo con mayor protección.
Contaminación y polución	Contaminación y polución es la liberación de materiales de desecho o sustancias peligrosas en el medio ambiente. Casi	Vida Útil	Yes	Riesgo de lixiviados si no se maneja adecuadamente la humedad de los residuos.	Contaminación de áreas cercanas.	2	Incluir control de humedad en el sistema y materiales absorbentes.	4	2	Se previno la filtración de líquidos, protegiendo el entorno inmediato.

	siempre tendrá un impacto negativo en los ecosistemas y la salud humana. La contaminación y la polución ocurren con mayor frecuencia debido a prácticas negligentes en la fabricación, la construcción, la agricultura y las industrias relacionadas que generan materiales de desecho o productos químicos peligrosos, pero también pueden ocurrir en otros proyectos que hacen un mal trabajo de eliminación	Mantenimiento	Yes	Manejo inadecuado de residuos no orgánicos mezclados.	Contaminación cruzada del compost.	2	Separación estricta en origen y controles visuales diarios.	4	2	Se mantuvo la calidad del compostaje, evitando residuos contaminantes.
		Eficacia	Yes	No hay herramientas para detectar contaminación en residuos compostables.	Pérdida del material por contaminación.	2	Introducir puntos de inspección rápida antes de entregarlo al tercero.	3	1	Se evitó contaminación mediante inspección previa.
		Eficiencia	Yes	Mezcla de residuos puede generar tiempo extra para clasificación.	Desperdicio de recursos humanos.	2	Implementar una estación de preclasificación.	4	2	Se redujo tiempo operativo y errores de mezcla.
		Imparcialidad	Yes	Personal de limpieza asume mayor exposición a materiales contaminantes.	Inequidad en distribución de riesgos.	2	Uso obligatorio de equipo de protección y rotación de tareas.	4	2	Se distribuyó equitativamente la carga de riesgo con mayor protección.
Generación de residuos	Generación de residuos es la creación de cualquier exceso o materiales o subproductos innecesarios durante el proyecto. Esto incluye todo, desde suministros y materiales sobrantes hasta energía desperdiciada.	Vida Útil	Yes	No existe un monitoreo del volumen de residuos generados.	Dificultad para identificar tendencias o reducir generación.	2	Medición semanal del volumen de residuos por categoría.	4	2	Se obtuvieron datos útiles para tomar decisiones de reducción.
		Mantenimiento	Yes	Uso excesivo de insumos no compostables como servilletas o empaques.	Aumento de residuos no tratados.	2	Evaluar sustitución por alternativas compostables.	4	2	Se disminuyó la generación de residuos mediante insumos más sostenibles.
		Eficacia	Yes	La generación no controlada de residuos sobrecarga al sistema.	Saturación del sistema y disminución de calidad.	2	Ajustar la capacidad del sistema y frecuencia de recolección.	4	2	Se estabilizó el sistema evitando rebalses.
		Eficiencia	Yes	Se generan residuos innecesarios por errores de clasificación.	Trabajo duplicado y tiempo perdido.	2	Capacitación y señalización clara.	4	2	Se optimizó el proceso de separación con menor error.
		Imparcialidad	Yes	Algunos trabajadores tienen mayor responsabilidad en controlar residuos.	Carga de trabajo desequilibrada.	2	Revisión de distribución de tareas y rotaciones equitativas.	3	1	Se equilibró la carga laboral promoviendo justicia y compromiso colectivo.

Nota: La figura muestra el análisis de impactos P5 enfocado en el proyecto de Compostaje de Teradyne

Figura 16.

Análisis de Impacto P5. Impacto a la prosperidad

Categoría	Factibilidad del Proyecto	Lente	¿Calificado?	Descripción (Causa)	Impacto Potencial en la Sostenibilidad	Puntaje Inicial del Impacto (Antes)	Respuesta Propuesta	Nuevo Puntaje del Impacto (Después)	Cambio	Resultado
Elemento	Descripción									
Análisis del Caso de Negocio	Análisis del caso de negocio es el proceso de desarrollar un caso de negocio que justifique el inicio o la continuación del proyecto. Se trata de analizar la lógica que sustenta la financiación del proyecto. Esto requiere identificar los beneficios y dis-beneficios (perjuicios) esperados, los costos e ingresos probables, los requisitos de personal, los principales riesgos, las alternativas de cronograma y los impactos en las partes interesadas asociados con un proyecto propuesto	Vida Útil	Yes	El caso de negocio original no cuantifica los beneficios sociales ni ambientales esperados del sistema de compostaje.	Se limita la comprensión del valor integral del proyecto, afectando su viabilidad a largo plazo.	2	Incluir indicadores de impacto social y ambiental en la justificación del proyecto (ej. reducción de residuos, concienciación ambiental).	4	2	Se fortaleció el caso de negocio incluyendo métricas de sostenibilidad que justifican el impacto del proyecto más allá del costo.
		Mantenimiento	Yes	No se definieron responsables o presupuesto para la sostenibilidad operativa del sistema.	Riesgo de desatención futura al sistema si no hay claridad sobre su mantenimiento.	2	Asignar presupuesto anual y responsables internos para el mantenimiento del sistema.	3	1	Se garantizó la continuidad del proyecto al incluir su mantenimiento en los planes operativos anuales.
		Eficacia	Yes	El análisis no contempló posibles desafíos de implementación como rotación de personal o fallas logísticas.	Subestimación de riesgos que puede afectar la ejecución efectiva.	2	Incorporar análisis de riesgos con planes de mitigación en el caso de negocio.	4	2	Se previeron contingencias que permitieron una implementación más fluida y eficaz.
		Eficiencia	Yes	El análisis no explora escenarios alternativos más rentables o colaborativos.	Posible uso ineficiente de recursos.	2	Evaluar alianzas o modelos compartidos con terceros para operar el sistema de compostaje.	4	2	Se identificaron oportunidades de colaboración que redujeron costos y mejoraron el retorno.
		Imparcialidad	Yes	Falta de inclusión de los aportes de todos los grupos interesados en la evaluación del proyecto.	Percepción de imposición o falta de representación en decisiones clave.	2	Realizar talleres o encuestas para incorporar las perspectivas de todas las áreas implicadas.	4	2	El caso de negocio final reflejó las voces de todos los actores, generando mayor aceptación y compromiso.
Análisis Financiero	Análisis financiero es el proceso de evaluación del proyecto desde una perspectiva monetaria. Por lo general, se utiliza para analizar si el proyecto requiere financiamiento inicial o adicional.	Vida Útil	Yes	Solo se consideraron costos iniciales, sin evaluar el beneficio económico a largo plazo.	Riesgo de que el sistema no se mantenga si se percibe como gasto sin retorno.	2	Incluir análisis de ahorro por reducción de residuos y compra de abono orgánico.	4	2	Se evidenció un retorno económico en mediano plazo gracias al ahorro en manejo de residuos y uso de compost.
		Mantenimiento	Yes	No se asignaron fondos específicos para mantenimiento del sistema.	Desgaste o abandono del sistema por falta de recursos.	2	Crear un rubro presupuestario anual para mantenimiento y mejora del sistema.	3	1	Se incorporó el mantenimiento en el presupuesto operativo, asegurando su ejecución.
		Eficacia	Yes	No se identificaron fuentes de financiamiento alternativas en caso de ajustes futuros.	Posible parálisis del sistema ante cambios imprevistos.	2	Incluir escenarios financieros alternativos (por ejemplo, patrocinio o fondos verdes).	4	2	El proyecto aumentó su resiliencia financiera al considerar fuentes de respaldo.
		Eficiencia	Yes	El costo por recolección y transporte puede optimizarse.	Gasto recurrente innecesario.	2	Revisión del contrato y rutas con el proveedor para lograr economía de escala.	3	1	Se logró una reducción de costos mediante ajustes logísticos con el proveedor.
		Imparcialidad	Yes	El análisis no considera si todos los departamentos aportan proporcionalmente.	Percepción de carga financiera injusta.	2	Establecer distribución de costos proporcional al volumen de residuos generados por área.	4	2	Se aumentó la equidad interna en la distribución del presupuesto.

Retorno Social de la Inversión	Retorno social de la inversión (SROI) es un marco para medir y rendir cuentas de los productos y resultados de los proyectos al incluir los costos y beneficios sociales y ambientales junto con los económicos tradicionales. Se basa en la idea de que los proyectos crean valor de otras maneras además de los rendimientos financieros. Por ejemplo, un proyecto de desarrollo comunitario puede crear valor al mejorar la salud y el bienestar de los residentes, reducir el crimen y aumentar la cohesión social	Vida Útil	Yes	El proyecto no incluye métricas de medición de beneficios sociales o ambientales.	Dificultad para demostrar el valor más allá del económico.	2	Definir indicadores SROI como toneladas de residuos compostados, reducción de emisiones, mejora en bienestar.	4	2	Se implementó una metodología de SROI que respalda el impacto positivo del sistema.
		Mantenimiento	Yes	Falta de monitoreo de beneficios sociales a lo largo del tiempo.	Desconexión entre resultados y valor percibido.	2	Realizar evaluaciones semestrales del impacto social con encuestas y KPIs.	3	1	Se alineó la gestión del sistema con su propósito social mediante medición periódica.
		Eficacia	Yes	La narrativa del proyecto se centra en lo técnico, sin promover su valor comunitario.	Oportunidad desaprovechada para fortalecer la cultura organizacional.	2	Comunicar los beneficios del compostaje como herramienta de cambio cultural interno.	4	2	Se mejoró el compromiso interno y la imagen institucional del proyecto.
		Eficiencia	Yes	No se identifican sinergias con otros proyectos sociales o ambientales.	Duplicación de esfuerzos o pérdida de oportunidades.	2	Integrar el compostaje con programas de voluntariado o agricultura urbana.	4	2	El sistema se conectó con iniciativas existentes, maximizando su valor.
		Imparcialidad	Yes	No se incluyen los impactos en comunidades externas o proveedores locales.	Exclusión de actores indirectamente beneficiados.	2	Ampliar el análisis para incluir a terceros en la cadena de valor.	3	1	Se reconoció el aporte de actores externos, promoviendo una visión más integral.
Modelo y Simulación	Modelado es la creación de una representación física, matemática o lógica del proyecto utilizando sus características representativas. Simulación es el uso de un modelo para comprender los efectos potenciales de condiciones y elecciones alternativas dada la incertidumbre en las variables de entrada. Puede ser especialmente útil en el contexto del proyecto donde sus características a menudo interactúan de manera impredecible	Vida Útil	Yes	No se evaluaron diferentes escenarios de crecimiento o cambio en la generación de residuos.	Riesgo de saturación o ineficiencia futura.	2	Modelar escenarios de generación por temporada, cambios en personal o menús.	4	2	Se adaptó el sistema para responder a diferentes volúmenes de residuos.
		Mantenimiento	Yes	Falta de simulaciones sobre el deterioro del sistema por uso prolongado.	Mayor riesgo de fallos si no se prevé desgaste.	2	Simular ciclos de mantenimiento según uso proyectado y condiciones reales.	3	1	Se optimizaron los intervalos de mantenimiento con base en datos simulados.
		Eficacia	Yes	No se identificaron cuellos de botella en el flujo de residuos.	Retrasos o acumulación de residuos en puntos críticos.	2	Simular el flujo desde comedor hasta recolección con tiempos y rutas reales.	4	2	Se mejoró la logística con una simulación previa que ajustó los puntos de entrega.
		Eficiencia	Yes	No se probaron métodos alternativos para la recolección o clasificación.	Posible pérdida de tiempo o recursos.	2	Simular y comparar métodos (centralizado vs. distribuido, manual vs. automatizado).	4	2	Se eligió el método más eficiente tras evaluar alternativas simuladas.
		Imparcialidad	Yes	No se analizaron barreras de acceso al sistema para ciertos grupos.	Riesgo de exclusión en el proceso de recolección o reporte.	2	Simular la experiencia del sistema desde distintos roles y niveles del personal.	3	1	Se adaptaron procesos para ser accesibles a todo el personal, asegurando equidad operativa.
Category	Agilidad Empresarial	Lente	¿Calificado?	Descripción (Causa)	Impacto Potencial en la Sostenibilidad	Puntaje Inicial del Impacto (Antes)	Respuesta Propuesta	Nuevo Puntaje del Impacto (Después)	Cambio	Resultado
Elemento	Descripción									
Flexibilidad Opcionalidad	Flexibilidad es la capacidad de adaptarse a circunstancias o situaciones cambiantes. Requiere la capacidad de modificar planes o enfoques ante desafíos inesperados.	Vida Útil	Yes	El diseño inicial del sistema depende de un único proveedor externo para la recolección y compostaje.	Riesgo de interrupción del sistema si el proveedor no puede continuar o cambia condiciones.	2	Establecer un protocolo alternativo con otro proveedor o compostaje interno a pequeña escala como plan de contingencia.	4	2	Se garantizó la continuidad del sistema al contar con una opción alternativa previamente acordada.

	Opcionalidad significa tener múltiples soluciones u opciones disponibles. Significa que el proyecto no está restringido por un solo enfoque. Opcionalidad significa que el proyecto es capaz de soportar diferentes resultados con diferentes productos sin tener que empezar de nuevo.	Mantenimiento	Yes	Las tareas de mantenimiento están delegadas exclusivamente al personal de limpieza.	Falta de flexibilidad en caso de ausencias o carga excesiva de trabajo.	2	Definir un equipo rotativo de apoyo entre diferentes departamentos para tareas críticas de mantenimiento.	3	1	Se generó un equipo de respaldo que permite continuidad operativa ante imprevistos.
		Eficacia	Yes	No se consideraron rutas alternativas de recolección en caso de cambios logísticos.	Pérdida de eficiencia y acumulación de residuos en situaciones de cambio.	2	Diseñar rutas secundarias y protocolos de emergencia para adaptarse a cambios operacionales.	4	2	El sistema es ahora más robusto y capaz de adaptarse a ajustes logísticos.
		Eficiencia	Yes	El sistema está pensado con horarios fijos, lo cual puede no adaptarse a las variaciones en generación de residuos.	Desperdicio de recursos o tiempos muertos.	2	Implementar monitoreo periódico de volumen generado y ajustar horarios en función de datos reales.	4	2	Se aumentó la eficiencia al hacer el sistema dinámico y basado en necesidades reales.
		Imparcialidad	Yes	Algunos departamentos tienen menos opciones de participación en ajustes operativos.	Percepción de exclusión en la toma de decisiones sobre el sistema.	2	Incluir representantes de todas las áreas en comités de mejora continua del sistema.	3	1	Se mejoró la equidad en la toma de decisiones operativas mediante participación más diversa.
Resiliencia	Resiliencia es la capacidad del proyecto para recuperarse o adaptarse fácilmente a condiciones adversas, como fluctuaciones extremas del mercado, inestabilidad política o económica, desastres naturales o emergencias de salud. La resiliencia no hace que los problemas desaparezcan: significa tener la capacidad de hacerles frente a pesar del estrés inesperado.	Vida Útil	Yes	El sistema no cuenta con un plan de continuidad ante desastres naturales o emergencias.	Riesgo de colapso o abandono del sistema ante eventos extremos.	2	Crear un plan de emergencia con lineamientos mínimos para seguir operando el sistema ante crisis.	4	2	Se aumentó la resiliencia operativa y se garantiza la continuidad del sistema en caso de contingencias.
		Mantenimiento	Yes	No existen recursos reservados para enfrentar interrupciones imprevistas del servicio.	Riesgo de pérdida de funcionalidad ante fallos.	2	Establecer una reserva de insumos críticos y equipo alternativo para mantenimiento de emergencia.	3	1	Se mitigó el riesgo de fallas técnicas inesperadas con recursos de respaldo.
		Eficacia	Yes	Ausencia de protocolos para retomar rápidamente la operación tras incidentes.	Largos tiempos de recuperación tras interrupciones.	2	Definir un procedimiento de recuperación rápida, con responsables por área.	4	2	Se agilizó el proceso de recuperación operativa, minimizando interrupciones.
		Eficiencia	Yes	No hay documentación que facilite reactivar procesos tras interrupciones.	Mayor consumo de tiempo para reorganizar actividades.	2	Documentar procedimientos clave del sistema de compostaje y acceso rápido a estos.	4	2	Se disminuyó el impacto de interrupciones gracias a la documentación estructurada.
		Imparcialidad	Yes	No todos los trabajadores están informados sobre cómo actuar ante una emergencia relacionada con el sistema.	Vulnerabilidad desigual entre miembros del equipo.	2	Brindar capacitaciones inclusivas sobre protocolos de resiliencia y contingencia.	4	2	Todos los miembros del equipo están mejor preparados para actuar ante imprevistos, fortaleciendo la equidad en la respuesta.
Categoría	Estimulación Económica y del Mercado	Lente	¿Calificado?	Descripción (Causa)	Impacto Potencial en la Sostenibilidad	Puntaje Inicial del Impacto (Antes)	Respuesta Propuesta	Nuevo Puntaje del Impacto (Después)	Cambio	Resultado
Elemento	Descripción									
Impacto en la Económico Local	Impacto económico local incluye los efectos directos e indirectos que el proyecto tiene sobre la economía de su área local. Esto puede incluir la	Vida Útil	Yes	Subestimar el impacto económico puede invisibilizar beneficios clave del proyecto.	Pérdida de legitimidad y apoyo local.	2	Análisis de impacto económico participativo con actores locales.	3	1	Inclusión del valor territorial

	creación de empleo, un mayor gasto en la economía local o un mayor desarrollo regional.	Mantenimiento	Yes	No mantener registros del impacto económico limita la mejora continua del proyecto.	Débil planificación para futuros proyectos.	2	Registro y monitoreo periódico de variables económicas.	3	1	Planeación sustentada
		Eficacia	Yes	Falta de indicadores de impacto económico disminuye la percepción de efectividad.	Baja credibilidad del beneficio del proyecto.	2	KPIs económicos integrados al sistema de monitoreo.	3	1	Confianza en los resultados
		Eficiencia	Yes	No optimizar la contribución económica puede generar gasto no focalizado.	Desaprovechamiento de recursos.	1	Priorización de actividades con mayor efecto multiplicador económico.	1	0	Recursos alineados al desarrollo
		Imparcialidad	Yes	Impacto económico percibido como sesgado puede provocar rechazo social.	Desigualdad en la distribución de beneficios.	1	Evaluación económica inclusiva que considere distintos grupos sociales.	2	1	Equidad en el impacto económico
Beneficios Indirectos	Beneficios indirectos son los impactos positivos que van más allá de los resultados inmediatos del proyecto y pueden no ser siempre visibles inmediatamente. Estos beneficios pueden incluir una mejor calidad de vida, una mayor actividad económica en el área local y mejoras ambientales como aire o agua más limpios.	Vida Útil	Yes	Falta de evaluación de beneficios no visibles puede afectar el diseño del proyecto.	Reducción del valor agregado a largo plazo.	1	Análisis de impacto extendido con indicadores no financieros.	1	0	Maximización del valor social
		Mantenimiento	Yes	No documentar beneficios colaterales impide replicar buenas prácticas.	Pérdida de oportunidad de mejora.	1	Registro de externalidades positivas para futuros proyectos.	1	0	Aprendizaje institucional
		Eficacia	Yes	Ignorar beneficios indirectos reduce apoyo de partes interesadas clave.	Escasa aceptación del proyecto.	2	Comunicación de beneficios integrales a los stakeholders.	3	1	Apoyo social fortalecido
		Eficiencia	Yes	Subvalorar impactos indirectos lleva a decisiones de inversión poco acertadas.	Uso ineficiente de recursos.	1	Evaluación de co-beneficios en el análisis costo-beneficio.	2	1	Inversión optimizada
		Imparcialidad	Yes	No considerar mejoras de calidad de vida promueve una visión sesgada del desarrollo.	Inequidad en la distribución de beneficios.	1	Inclusión de métricas sociales y ambientales en el reporte del proyecto.	3	2	Equidad en la sostenibilidad
Divulgaciones ESG e informes de Sostenibilidad	Divulgaciones ESG son información sobre el desempeño y las prácticas de una organización relacionadas con cuestiones ambientales, sociales y de gobierno. La información del proyecto se utiliza como entrada para las divulgaciones ESG de la(s) organización(es) patrocinadora(s) Informes de sostenibilidad proporciona información sobre las políticas, las prácticas y el desempeño de una organización en relación con la sostenibilidad. Comprende una amplia gama de temas como la eficiencia energética, las emisiones de carbono, la conservación de recursos, los derechos humanos, las prácticas laborales y la participación comunitaria. La información del proyecto se utiliza como entrada para los informes de sostenibilidad de la(s) organización(es) patrocinadora(s)	Vida Útil	Yes	No proveer datos precisos para ESG limita el uso del proyecto en reportes de sostenibilidad.	Reducción del valor reputacional institucional.	1	Generación de datos trazables alineados a estándares GRI o similares.	3	2	Transparencia fortalecida
		Mantenimiento	Yes	Datos no sistematizados dificultan reportes consistentes a largo plazo.	Desarticulación en la gestión de sostenibilidad.	2	Base de datos estandarizada para alimentar informes periódicos.	3	1	Mejora de la continuidad informativa
		Eficacia	Yes	Reportes incompletos pueden afectar decisiones estratégicas de stakeholders.	Falta de alineamiento estratégico.	2	Plantillas y procesos de recolección validados internamente.	3	1	Datos alineados a la toma de decisiones
		Eficiencia	Yes	Información dispersa o no útil para los reportes genera retrabajo.	Costos adicionales en comunicación institucional.	2	Diseño de formatos eficientes y automatización de reportes.	3	1	Optimización de recursos
		Imparcialidad	Yes	Omisión de datos críticos puede generar desconfianza o cuestionamientos éticos.	Riesgo reputacional por falta de integridad.	2	Inclusión total de impactos negativos y positivos en el informe.	3	1	Integridad comunicacional

Nota: La figura muestra el análisis de impactos P5 enfocado en el proyecto de Compostaje de Teradyne

Figura 17.
Análisis de Impacto P5. Puntaje General

Impactos a las Personas	Puntaje Inicial	Nuevo Puntaje	Cambio
Prácticas Laborales y Trabajo Decente	2.0	3.8	-1.9
Sociedad y Clientes	1.6	3.2	-1.6
Derechos Humanos	2.0	3.0	-1.0
Comportamiento Ético	2.0	3.0	-1.1

Puntaje General de los Impactos a las Personas	3.3		
---	-----	--	--

Impactos al Planeta	Puntaje Inicial	Nuevo Puntaje	Cambio
Transporte	1.8	2.8	-1.0
Energía	1.9	2.7	-0.8
Tierra, Aire y Agua	2.0	2.7	-0.7
Consumo	2.0	3.8	-1.8

Puntaje General de los Impactos al Planeta	3.0		
---	-----	--	--

Impactos a la Prosperidad	Puntaje Inicial	Nuevo Puntaje	Cambio
Factibilidad del Proyecto	2.0	3.7	-1.7
Agilidad Empresarial	2.0	3.7	-1.7
Estimulación Económica y del Mercado	1.5	2.5	-0.9

Puntaje General de los Impactos a la Prosperidad	3.3
---	------------

Puntaje P5 General del Proyecto	3.2
--	------------

Lente	Puntaje Inicial	Nuevo Puntaje	Cambio
Vida Útil	1.9	2.3	-0.4
Mantenimiento	1.9	2.2	-0.3
Eficacia	2.0	3.5	-1.5
Eficiencia	1.9	2.3	-0.4
Imparcialidad	1.9	2.3	-0.4

Nota: La figura muestra el análisis de impactos P5 enfocado en el proyecto de compostaje de Teradyne

El análisis de impacto realizado con el Estándar P5 evidenció mejoras en la sostenibilidad del proyecto de compostaje en Teradyne con la implementación de acciones correctivas y preventivas. A través de esta herramienta se evaluaron las dimensiones de Personas, Planeta y Prosperidad, logrando aumentar el puntaje general del proyecto de 2.1 a 3.2.

En la dimensión Impacto a las Personas, el puntaje pasó de 2.0 a 3.3, destacando mejoras en prácticas laborales, condiciones de equidad, salud ocupacional y comunicación entre áreas. Esto fue posible gracias a la capacitación equitativa, la asignación clara de roles, el mantenimiento preventivo y el fomento de un entorno seguro y participativo.

En cuanto al Impacto al Planeta, el puntaje subió de 1.9 a 3.0, gracias a la optimización de rutas logísticas, la reducción en el consumo de energía, el control de emisiones, la mejora en el uso del agua y el fortalecimiento de prácticas de reciclaje y reducción de residuos.

En la dimensión de Prosperidad, el puntaje mejoró de 1.8 a 3.3, reflejando una mayor factibilidad del sistema, capacidad de adaptación a escenarios cambiantes (resiliencia) y un mejor alineamiento con la economía local y los principios ESG. Se incorporaron métricas de retorno social de la inversión, simulaciones de escenarios de crecimiento y medidas de continuidad ante emergencias.

Estos resultados reflejan una seguridad la operatividad del sistema, sino que lo convierte en una solución regenerativa y alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible demostrando ahora mayor solidez técnica, ambiental y social, garantizando no solo su viabilidad, sino también su capacidad de generar valor sostenido y escalable en el tiempo para Teradyne y su entorno.

7.3 Relación del proyecto con las dimensiones del Desarrollo Regenerativo

El desarrollo regenerativo propone una evolución del enfoque sostenible tradicional hacia un modelo en el que los proyectos no solo eviten impactos negativos, sino que también restauren, revitalicen y mejoren los sistemas naturales y sociales en los que operan. A través de esta perspectiva, el proyecto de compostaje en Teradyne busca alinearse con la regeneración de ecosistemas, el fortalecimiento de comunidades y la creación de valor compartido en todas sus dimensiones: ambiental, social, económica, espiritual, cultural y política (Haggard & Mang, 2016).

7.3.1 Ambiental

¿Cómo mi proyecto está diseñado para restaurar lo que ya ha sido dañado a nivel ambiental?

El sistema de compostaje está diseñado para reducir la cantidad de residuos orgánicos enviados a rellenos sanitarios, disminuyendo así la producción de gases de efecto invernadero. Esto contribuye a la regeneración del suelo mediante la producción de abono orgánico, restaurando su capacidad productiva.

¿Cómo se afectan los límites planetarios con mi proyecto? Este proyecto apoya el respeto de los límites planetarios, en particular en lo que refiere a cambio climático, uso de fertilizantes y cambio en el

uso del suelo. Al sustituir fertilizantes sintéticos por compost, se reduce el uso de nitrógeno y fósforo. Además, se incentiva un uso más eficiente del agua y una menor presión sobre los ecosistemas naturales. (United Nations Environment Programme, 2020)

Con relación al análisis de los impactos sobre Tierra, Aire y Agua y Consumo mejoraron significativamente gracias a prácticas de separación de residuos y reutilización de materia orgánica. mi proyecto está diseñado para restaurar lo que ya ha sido dañado a nivel ambiental.

7.3.2 Social

¿Cómo mi proyecto promueve una vida digna a todos los habitantes del planeta? El proyecto impulsa la dignidad humana mediante la inclusión de personal operativo en capacitaciones, distribución equitativa de tareas y espacios de retroalimentación. Esto genera condiciones laborales más justas y promueve el respeto por los derechos humanos, en concordancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible del trabajo decente.

Con respecto P5 a las Prácticas Laborales y Trabajo Decente, el proyecto obtuvo un aumento notable en el puntaje, indicando una mejora sustancial en las condiciones laborales y en la equidad en la distribución de roles.

7.3.3 Económico

¿Cómo mi proyecto incorpora desde su diseño la generación de beneficios a las personas menos favorecidas? El proyecto contempla la capacitación de personal subcontratado y de limpieza, usualmente en condiciones de mayor vulnerabilidad, lo cual amplía sus competencias y empleabilidad.

¿Cómo mi proyecto disminuye la brecha económica? Al democratizar el acceso a conocimiento y a prácticas sostenibles, el sistema permite que todos los colaboradores participen activamente y en igualdad de condiciones, promoviendo la equidad.

¿Cómo mi proyecto utiliza medios de intercambio distintos a las monedas tradicionales? El compost producido se visualiza como un bien de valor no monetario que puede ser reintegrado en huertas urbanas o comunitarias, generando una economía circular basada en el trueque de servicios o productos regenerativos.

Con relación con el análisis P5 la categoría Factibilidad del Proyecto y el componente de Agilidad Empresarial mostraron mejoras, al reflejar un modelo más inclusivo y adaptativo en términos económicos.

7.3.4 Espiritual

¿Cómo mi proyecto promueve una vida digna a todos los habitantes del planeta? Aunque no es su objetivo principal, el proyecto ha propiciado espacios de reflexión sobre el cuidado de la naturaleza y el valor del trabajo colaborativo, fortaleciendo la conciencia ecológica y el sentido de pertenencia.

Si bien este eje no está explícitamente representado en P5, se alinea con el aumento de compromiso reflejado en Comportamiento Ético y la motivación del equipo, identificada en los resultados cualitativos del proyecto

7.3.5 Cultural

¿Cómo mi proyecto fortalece o afecta las expresiones artísticas y/o culturales del país o la Región en la que se desarrolla? Aunque no se promueve una expresión artística directa, el proyecto respeta y valora el conocimiento empírico del personal, fomentando el intercambio de saberes prácticos y tradiciones de manejo de residuos orgánicos.

¿Cómo se involucra o excluye el conocimiento de las personas adultas mayores? Las capacitaciones incluyeron a todo el personal, sin discriminación por edad, fomentando la integración intergeneracional.

¿Cómo mi proyecto protege o afecta el entorno visual y auditivo del lugar donde se desarrolla? El proyecto no afecta negativamente el entorno visual o auditivo; por el contrario, mejora la limpieza de los espacios comunes al reducir residuos visibles y olores asociados.

El P5 se vincula con el eje Imparcialidad que reflejó mejoras en la inclusión de todos los grupos de trabajo.

7.3.6 Política

¿Cómo mi proyecto beneficia que los ciudadanos tengan una participación activa en el diseño de su propio futuro? El sistema promueve la participación activa del personal en el diseño y mejora del proceso, empoderando a los colaboradores a co-crear soluciones sostenibles.

¿Cómo mi proyecto empodera a mujeres y jóvenes para tomar posiciones de liderazgo? Desde su diseño, se ha promovido la participación de mujeres en la toma de decisiones operativas, y se priorizó su inclusión en capacitaciones.

¿Cómo mi proyecto involucra o excluye la voz de las personas autóctonas de la zona en la que se desarrolla? En el contexto urbano-industrial de Teradyne no hay presencia de poblaciones autóctonas directas. Sin embargo, se promueve una política de inclusión y no discriminación aplicable a todos los perfiles.

Con respecto al análisis P5: este aspecto refuerza el enfoque de gobernanza inclusiva reflejado en Igualdad de Oportunidades y Comportamiento Ético.

Lista de Referencias

Arias, F. (2012). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica* (6.^a ed.).

Episteme.

Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (2010). *Ley para la gestión integral de residuos*

(Ley N.º 8839). Ley para la gestión integral de residuos (Ley N.º 8839):

<https://www.ucr.ac.cr/medios/documentos/2015/LEY-8839.pdf>

Banco Mundial. (2022). *Banco Mundial*. What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management

to 2050: <https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/>

Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Pearson Educación.

Cambridge University. (2021). *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. Climate Change

2021: The Physical Science Basis: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>

Comisión Europea. (2021). *Comisión Europea*. Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more

competitive Europe: https://environment.ec.europa.eu/strategy/circular-economy-action-plan_en

Consejo Nacional de Rectores. (1 de Mayo de 2023). *Programa Estado de la Nación*. Informe del estado

de la educación 2023: <https://hdl.handle.net/20.500.12337/8603>

Elkington, J. (1997). *Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business*. Capstone

Publishing.

Environmental Protection Agency (EPA). (7 de April de 2021). *Composting at home*. Composting at

home: <https://www.epa.gov/recycle/composting-home>

FAO. (2013). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. Manual de compostaje del

agricultor: <https://openknowledge.fao.org/items/bf6d314c-2984-4445-b4b2-b25b01f99cf4>

- Gallardo, L. (2012). *Investigación científica: Fuentes de información y análisis de datos*. [https://doi.org/Editorial Universitaria](https://doi.org/Editorial%20Universitaria).
- Ghisellini, P., Ulgiati, S., & Cialini, C. (2016). *A review on circular economy: The expected transition to a balanced interplay of environmental and*. Journal of Cleaner Production. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.007>
- GIZ. (2023). *Manual de buenas prácticas para la prevención y reducción de residuos en hoteles, restaurantes y cafeterías*. Manual de buenas prácticas para la prevención y reducción de residuos en hoteles, restaurantes y cafeterías: <https://www.giz.de/en/downloads/giz2024-es-manuales-BP-HTRSC.pdf>
- Haggard, B., & Mang, P. (2016). *Regenerative development and design: A framework for evolving sustainability*. John Wiley & Sons.
- Hernández Sampieri, R. F. (2014). *Metodología de la investigación (6.ª ed.)*. McGraw-Hill Education.
- ISO. (2021). *International Organization for Standardization*. Environmental management systems – Requirements with guidance for use (ISO 14001:2015).: <https://www.iso.org/standard/60857.html>
- Kaplan, R., & Norton, D. (1996). *The Balanced Scorecard: Translating Strategy into Action*. Harvard Business School Press.
- Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling*. John Wiley & Sons.
- Larson, E. W., & Gray, C. F. (2020). *Project management: The managerial process (8th ed.)*. McGraw-Hill.
- MacArthur, E. (2021 de Mayo de 2021). *Ellen MacArthur Fundación*. Completando la imagen: Cómo la economía circular ayuda a afrontar el cambio climático:

https://www.ellenmacarthurfoundation.org/completing-the-picture?utm_campaign=climate-week-nyc&utm_medium=organic_social&utm_source=linkedIn&utm_content=FORMAT_LIArticle/TOPIC_Climate&utm_term=AUD_Decisionmakers/SUBAUD_Policymakers

Mang, P., & Reed, B. (2012). *Researchgate*. Researchgate:

https://www.researchgate.net/publication/233298832_Designing_from_place_A_regenerative_framework_and_methodology

Meadows, D. H., Randers, J., & Meadows, D. L. (2004). *Limits to growth: The 30-year update*. Chelsea Green Publishing.

Meredith, J., Mantel Jr, S., & Shafer, S. (2020). *Project management: A managerial approach*. Wiley.

MINAE. (Enero de 2020). *Plan Nacional de Compostaje 2020*. Dirección Cambio Climático MINAE:

<https://cambioclimatico.go.cr/wp-content/uploads/2021/05/Plan-Nacional-de-Compostaje-2020-2050.pdf>

MINAE. (2022). *Estrategia Nacional de Economía Circular*. Estrategia Nacional de Economía Circular:

<https://minae.go.cr/organizacion/vicegestionestrategica/SEPLASA/Documentos/Estrategia%20Nacional%20Economia%20Circular.pdf>

Ministerio de Salud Pública. (2007). *Ley para la gestión integral de residuos sólidos N.º 8839*. Ley para la gestión integral de residuos sólidos N.º 8839:

<https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos-left/documentos-ministerio-de-salud/tecno-ciencia/inventario-de-tecnologias-en-girs/legislacion-girs-tecnologia/disposicion-legal-otros-paises-legislacion-girs/1558-ley-general-para-l>

Municipalidad de Alajuela. (1 de Mayo de 2025). *Municipalidad de Alajuela*. Gestión Integral de

Residuos Sólidos (GIRS): <https://www.munialajuela.go.cr/servicios/servicios-ambientales/residuos-solidos>

ONU. (2015). *Organización de las Naciones Unidas*. Objetivos de Desarrollo Sostenible:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>

Oscar I. Vargas-Pineda, J. M.-G.-M. (2019). "El compostaje, una alternativa para el aprovechamiento de residuos orgánicos en las centrales de abastecimiento. Revista Orinoquia.

<https://doi.org/https://doi.org/10.22579/20112629.575>

Oxford University Press. (1987). *Sustainable Development*. World Commission on Environment and

Development: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>

PMI. (2021). *The standard for project management and A guide to the project management body of*

knowledge (PMBOK® Guide) (7th ed.). Project Management Institute.

PMI. (2023). *Guía Práctica de Grupos de Procesos*. Project Management Institute.

PNUMA. (10 de Marzo de 2021). *PNUMA*. Librería Digital de la Naciones Unidas:

<https://digitallibrary.un.org/record/4047346/files/1405560-SP.pdf>

Porter, M. E. (1996). *What is strategy?* . Harvard Business Review.

Porter, M. E., & Millar, V. E. (1985). *How information gives you competitive advantage*. Harvard Business Review.

Porter, M., & Kramer, M. (2011). *Harvard Business Review*. Harvard Business Review:

<https://hbr.org/2011/01/the-big-idea-creating-shared-value>

- Project Management Institute (PMI). (2022). *Guía práctica para los grupos de procesos: Una herramienta complementaria al Estándar para la Dirección de Proyectos*. . Project Management Institute.
- Rynk, R., Black , G., Biala, J., Bonhotal, J., Cooperband, L., Gilbert, J., & Schwarz, M. (2021). *The Composting Handbook*. Academic Press.
- Tamayo, M. (2004). *El proceso de la investigación científica (5.ª ed.)*. Limusa.
- Teradyne. (n.d.). (8 de Marzo de 2025). *About us*. <https://www.teradyne.com>
- Teradyne. (n.d.). (9 de Marzo de 2025). *About us*. <https://www.teradyne.com>
- United Nations Environment Programme. (2020). *Global environment outlook: Living in harmony with nature*. Global environment outlook: Living in harmony with nature:
<https://www.unep.org/resources/global-environment-outlook-5>
- WCED. (1987). *World Commission on Environment and Development*. Our common future:
<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- Yin, R. (2014). *Case study research: Design and methods (5th ed.)*. SAGE Publications.
- Zero Waste International Alliance. (2002). *Zero Waste International Alliance*. Zero Waste International Alliance: <https://zwia.org/zero-waste-definition/>

Anexos**Anexo 1: ACTA (CHÁRTER) DEL PFG****ACTA DE LA PROPUESTA DE
PROYECTO FINAL DE GRADUACIÓN (PFG)**

1. Nombre del (de la) estudiante

Stephanie Vargas Hernández

2. Nombre del PFG

Estrategia de gestión de residuos orgánicos y compostables en Teradyne: compostaje tercerizado alineado a economía circular y ODS

3. Área temática del sector o actividad

Tecnología

4. Firma de la persona estudiante

Stephanie Vargas H

5. Nombre de la persona docente SG

Álvaro Mata Leitón

6. Firma de la persona docente



7. Fecha de la aprobación del Acta:

20 Abril 2026

8. Fecha de inicio y fin del proyecto

30 Abril 26

30 Octubre 26

9. Pregunta de investigación

¿Qué elementos técnicos, operativos, económicos y ambientales debe incluir la propuesta del plan de gestión del proyecto de convertir residuos orgánicos a compostaje en Teradyne?

10. Hipótesis de investigación

Se plantea la propuesta de convertir residuos orgánicos en compostaje en Teradyne, que integre de manera elementos técnicos, operativos, económicos y ambientales, permitirá transformar dichos residuos en abono orgánico, contribuyendo a la economía circular y reduciendo la huella ambiental de la empresa. También se espera que la implementación de este sistema resulte factible y eficaz, optimizando el uso de recursos y generando beneficios económicos y

medioambientales medibles, siempre que se establezcan y cumplan los estándares de control de calidad y sostenibilidad requeridos.

11. Objetivo general

Diseñar, durante el año 2026, un plan de gestión integral para un sistema de compostaje tercerizado de los residuos orgánicos y compostables de Teradyne Costa Rica, con viabilidad técnica, operativa y económica asegurada, con una reducción de al menos un 40% del volumen enviado a relleno sanitario, y con la operación alineada a los principios de economía circular y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

12. Objetivos específicos

1. Analizar los procesos de iniciación del proyecto para establecer una base sólida del plan de gestión junto a todos los stakeholders involucrados en el sistema de compostaje.
2. Evaluar los requisitos técnicos, operativos y económicos del sistema para desarrollar las líneas base que permitan la correcta planificación y evaluación del desempeño del proyecto.
3. Diseñar los procedimientos y seleccionar las técnicas y herramientas de gestión que faciliten la ejecución eficiente del proyecto y optimicen los resultados esperados.
4. Establecer los métodos y mecanismos para el monitoreo, control y cierre del proyecto, asegurando el cumplimiento de los indicadores de desempeño establecidos.
5. Elaborar la propuesta integral del plan de gestión de proyecto que garantice la viabilidad del proceso de compostaje según estándares internacionales.

13. Justificación del PFG

La gestión adecuada de los residuos orgánicos y compostables es una necesidad urgente en las organizaciones industriales, no solo por el cumplimiento normativo y las políticas ambientales, sino también por su contribución a la economía circular y la sostenibilidad. En Teradyne Costa Rica, donde laboran aproximadamente 400 empleados, la generación de residuos orgánicos representa una oportunidad para implementar un sistema integral de compostaje que reduzca la cantidad de residuos enviados a rellenos sanitarios y genere un beneficio ambiental tangible. Este proyecto busca convertir estos residuos en abono orgánico de alta calidad, promoviendo una cultura de sostenibilidad dentro de la organización.

Desde un punto de vista económico, la implementación de un sistema de compostaje permitirá reducir los costos asociados a la disposición de residuos, optimizando los recursos destinados a su manejo. De acuerdo con estudios previos en empresas similares, la reducción en los costos de recolección y disposición de residuos puede alcanzar hasta un 30 %, además de generar un producto reutilizable dentro de la organización o para su posible distribución externa. La viabilidad del proyecto se evaluará considerando el costo-beneficio y el impacto a mediano y largo plazo en la eficiencia operativa de la empresa.

A nivel ambiental y social, este proyecto fortalecerá el compromiso de Teradyne con la sostenibilidad y la responsabilidad ambiental. La transformación de residuos en abono reducirá la huella de carbono de la empresa y promoverá una cultura organizacional basada en prácticas sostenibles. Además, podría servir como modelo para otras compañías en el sector, alineándose con estándares internacionales de gestión ambiental y contribuyendo a la construcción de un futuro más responsable con el medioambiente.

14. Estructura de desglose de trabajo (EDT). En forma tabular, que describa el entregable principal y los secundarios -productos o servicios que generará el PFG-.

... 1 Proyecto
... 1.1 Perfil del PFG
..... 1.1.1 Acta de Proyecto – Investigación bibliográfica preliminar
..... 1.1.2 Acta de Proyecto – EDT y Cronograma
..... 1.1.3 Marco Teórico – Primera Parte
..... 1.1.4 Marco Teórico – Segunda Parte
..... 1.1.5 Marco Metodológico
..... 1.1.6 Introducción
..... 1.1.7 Documento Integrado
..... 1.1.8 Revisión del Documento Integrado
..... 1.1.9 Seminario de Graduación Aprobado
... 1.2 Desarrollo del PFG
..... 1.2.1 Procesos de Iniciación del Proyecto
..... 1.2.1.1 Análisis de los Involucrados
..... 1.2.1.2 Acta de Constitución
..... 1.2.2 Procesos para el Planeamiento del Proyecto
..... 1.2.2.1 Elaboración del Plan de Gestión del Proyecto
..... 1.2.2.2 Plan de Gestión de Recursos y Responsabilidades
..... 1.2.2.3 Identificación y Evaluación de Riesgos
..... 1.2.3 Procedimientos, Técnicas y Herramientas para la Ejecución del Proyecto
..... 1.2.3.1 Establecimiento de Estándares para la Gestión de Residuos
..... 1.2.3.2 Desarrollo del Plan de Capacitación para el Personal
..... 1.2.3.3 Definición del Proceso de Recolección y Separación de Residuos
..... 1.2.4 Evaluación Técnica, Operativa y Económica
..... 1.2.4.1 Elaborar EDT y Cronograma
..... 1.2.4.2 Elaborar Línea Base de Costos
..... 1.2.4.3 Elaborar Planes de Gestión

.....	1.2.5	Procedimientos, Técnicas y Herramientas
.....	1.2.5.1	Diseñar Matriz de KPIs y Gestión de Interesados
.....	1.2.5.2	Validar Técnicas de Estimación
.....	1.2.6	Métodos de Monitoreo, Control y Cierre
.....	1.2.6.1	Desarrollar Plan de Auditorías e Inspecciones
.....	1.2.6.2	Elaborar Plan de Cierre y Lecciones Aprendidas
.....	1.2.7	Propuesta Integral y Evaluación de Viabilidad
.....	1.2.7.1	Evaluación Técnica y Operativa de Viabilidad
.....	1.2.7.2	Evaluación Normativa y Legal
.....	1.2.7.3	Verificación de Métodos y Mecanismos para el Monitoreo y Control del Proyecto
.....	1.2.8	Conclusiones
.....	1.2.9	Recomendaciones
.....	1.2.10	Lista de Referencias
.....	1.2.11	Anexos
.....	1.2.12	Aprobación del Tutor para Lectura
...	1.3	Revisión de Lectores
...	1.4	Evaluación

15. Presupuesto del PFG

1. Dedicación parcial del Ingeniero EHS y equipo de soporte (6 meses) - Costo Interno: \$5,000

Este rubro cubre la asignación de recursos humanos internos para la gestión, coordinación y ejecución del proyecto durante su ciclo de vida de seis meses. Incluye las horas dedicadas por el Ingeniero en Seguridad, Salud y Medio Ambiente (EHS) para la supervisión general, así como el apoyo del equipo en labores logísticas, monitoreo y administrativas. Este costo representa el valor asociado al tiempo del personal involucrado.

2. Adquisición de contenedores especializados y material gráfico - Inversión Inicial: \$2,000

Corresponde a la compra de los elementos físicos necesarios para la operación del proyecto. Esto incluye contenedores o recipientes diseñados específicamente para la correcta segregación de residuos, así como la producción de material gráfico informativo y señalético (como afiches, vinilos y folletos) para garantizar que los usuarios finales comprendan y utilicen el sistema adecuadamente.

3. Tarifa mensual por la recolección y tratamiento de 850 kg/mes - Costo Recurrente: \$200/mes

Este es un costo operativo recurrente que cubre el servicio externo de recolección, transporte y disposición final o tratamiento de los aproximadamente 850 kilogramos de residuos generados mensualmente. El precio está basado en una tarifa de mercado referencial para este volumen y tipo de material.

4. Diseño e impresión de materiales, posiblemente actividades de lanzamiento - Inversión Inicial: \$800

Esta partida está destinada a los costos iniciales de comunicación y divulgación. Incluye el diseño profesional y la impresión de materiales físicos como manuales, certificados y documentos del proyecto. Adicionalmente, puede cubrir gastos logísticos menores para una eventual actividad de lanzamiento o inauguración del proyecto, destinada a promover su adopción entre la comunidad objetivo.

Costo Total Estimado (Para un periodo de 6 meses): \$9,000

Este monto total consolida la inversión inicial requerida para poner en marcha el proyecto (\$2,800 correspondientes a las partidas 2 y 4) más los costos operativos durante los primeros seis meses, que incluyen la dedicación del personal (\$5,000) y el servicio de recolección de residuos (\$1,200, calculado como \$200/mes x 6 meses).

16. Supuestos para la elaboración del PFG

- La información relacionada con los datos de campo será accesible y se podrá recolectar sin restricciones durante el período de investigación.
- El acceso a la biblioteca y recursos académicos en línea será continuo y no habrá limitaciones para obtener material relevante para la investigación.
- La aprobación del plan de investigación se realizará dentro de los plazos establecidos, permitiendo iniciar las fases posteriores del proyecto de manera oportuna.
- Se espera que el equipo de gestión de proyectos en Teradyne brinde apoyo y facilite documentación relacionada con la administración de proyectos, prácticas de riesgo y herramientas utilizadas.

17. Restricciones para la elaboración del PFG

- El presupuesto total destinado al PFG es de \$5,000, lo que limita los recursos disponibles para la contratación de servicios externos y materiales.
- El plazo máximo para la entrega final del PFG es de 6 meses, restringiendo el tiempo disponible para realizar investigaciones de campo, análisis y redacción.
- El acceso a ciertos recursos académicos y bases de datos se verá limitado debido a la disponibilidad del horario del centro de recursos por ejemplo solo en horario laboral (lunes a viernes, de 8 a 5).

- La participación de expertos y colaboradores internos de Teradyne estará sujeta a sus responsabilidades laborales y disponibilidad de tiempo, lo que podría restringir la rapidez en la recopilación de información, validación de datos y retroalimentación del proyecto.

18. Descripción de riesgos de la elaboración del PFG

Riesgo de acceso limitado a recursos académicos en línea: Si el acceso a bases de datos académicas se ve restringido debido a problemas técnicos o limitaciones de licencias, podría dificultarse la obtención de información crítica para la revisión, lo que afectaría la calidad del análisis teórico.

Riesgo de interrupciones en la recolección de datos de campo: Podrían presentarse dificultades imprevistas como condiciones climáticas adversas o restricciones por situaciones sanitarias, la recolección de datos en el campo lo que causaría retrasos y comprometería la validación de los resultados.

Riesgo de sobrecarga de trabajo para el investigador: Si el investigador no puede dedicar el tiempo estimado al proyecto debido a otras obligaciones académicas o personales, la calidad del trabajo y el cumplimiento de los plazos de entrega podrían verse comprometidos, retrasando el avance del PFG.

Riesgo de inconsistencia en la información obtenida, si las fuentes utilizadas para la revisión teórica y la recolección de datos presentan información contradictoria o desactualizada, podría afectar la coherencia y validez de los resultados. Esto podría generar confusión en el análisis y requerir tiempo adicional para contrastar y validar la información, impactando el cronograma del proyecto.

19. Principales hitos del PFG

WBS	Task Name	Finalización
1	Proyecto	20/4/26
1.1	Perfil del PFG	5/12/25
1.1.1	Acta de Proyecto - Investigación bibliográfica preliminar	25/11/25
1.1.2	Acta de Proyecto - EDT - Cronograma	26/11/25
1.1.3	Marco Teórico - Primera Parte	27/11/25

1.1.4	Marco Teórico - Segunda Parte	28/11/25
1.1.5	Marco Metodológico	1/12/25
1.1.6	Introducción	2/12/25
1.1.7	Documento Integrado	3/12/25
1.1.8	Revisión del Documento Integrado	4/12/25
1.1.9	Seminario de Graduación Aprobado	5/12/25
1.2	Desarrollo del PFG	20/4/26
1.2.1	Procesos de Iniciación del proyecto	13/12/25
1.2.1.1	Acta de Proyecto EDT y Cronograma	8/12/25
1.2.1.2	Caso de Negocio	8/12/25
1.2.1.3	Necesidades del Negocio	9/12/25
1.2.1.4	Análisis de la Situación	10/12/25
1.2.1.5	Evaluación	8/12/25
1.2.1.6	Recomendación	12/12/25
1.2.2	Evaluación técnica, operativa y económica	19/1/26
1.2.2.1	Elaborar EDT y cronograma	16/12/25
1.2.2.2	Elaborar Acta de Constitución	16/12/25
1.2.2.3	Matriz Poder/Interés	17/12/25
1.2.2.4	Identificar interesados	18/12/25
1.2.2.5	Elaborar línea base de costos	19/12/25
1.2.2.6	Elaborar planes de gestión	22/12/25
1.2.2.7	Planes de Gestión	2/1/26
1.2.2.7.1	Plan Gestión del Alcance	5/12/25
1.2.2.7.2	Recopilación de Requisitos	29/12/25
1.2.2.7.3	Matriz de Trazabilidad	30/12/25
1.2.2.7.4	Matriz de Comunicaciones	31/12/25
1.2.2.7.5	Estimación de Costos	1/1/26
1.2.2.7.6	Matriz de Riesgos	2/1/26

1.2.2.8	Ejecución	19/1/26
1.2.2.8.1	Gestionar conocimiento del proyecto	5/12/25
1.2.2.8.2	Gestionar calidad	6/1/26
1.2.2.8.3	Desarrollar equipo	7/1/26
1.2.2.8.4	Dirigir equipo	8/1/26
1.2.2.8.5	Gestionar comunicaciones	9/1/26
1.2.2.8.6	Implementar respuestas a riesgos	12/1/26
1.2.2.8.7	Efectuar adquisiciones	13/1/26
1.2.2.8.8	Gestionar involucramiento interesados	14/1/26
1.2.2.8.9	Procedimientos, técnicas y herramientas	19/1/26
1.2.2.8.9.1	Diseñar matriz de KPIs y gestión de interesados	15/1/26
1.2.2.8.9.2	Validar técnicas de estimación	19/1/26
1.2.3	Métodos de monitoreo, control y cierre	9/3/26
1.2.3.1	Desarrollar plan de auditorías e inspecciones	20/1/26
1.2.3.2	Elaborar plan de cierre y lecciones aprendidas	23/1/26
1.2.3.3	Monitorear trabajo del proyecto	26/1/26
1.2.3.4	Control integrado de cambios	27/1/26
1.2.3.5	Validar alcance	28/1/26
1.2.3.6	Controlar cronograma	29/1/26
1.2.3.7	Controlar costos	30/1/26
1.2.3.8	Controlar calidad y riesgos	2/2/26
1.2.4	Propuesta integral y evaluación de viabilidad	3/4/26
1.2.4.1	Evaluación técnica y operativa de viabilidad	5/2/26
1.2.4.2	Evaluación normativa y legal	11/2/26
1.2.4.3	Verificación de métodos y mecanismos para el monitoreo y control del proyecto	12/2/26

1.2.4.4	Validación con stakeholders	3/2/26
1.2.4.5	Cerrar el proyecto	3/2/26
1.2.5	Conclusiones	19/2/26
1.2.6	Recomendaciones	26/2/26
1.2.7	Lista de referencias	5/3/26
1.2.8	Anexos	9/3/26
1.2.9	Aprobación del tutor para lectura	11/3/26
1.3	Revisión de lectores	12/3/26
1.4	Evaluación	31/3/26

20. Principales involucrados en el desarrollo del PFG

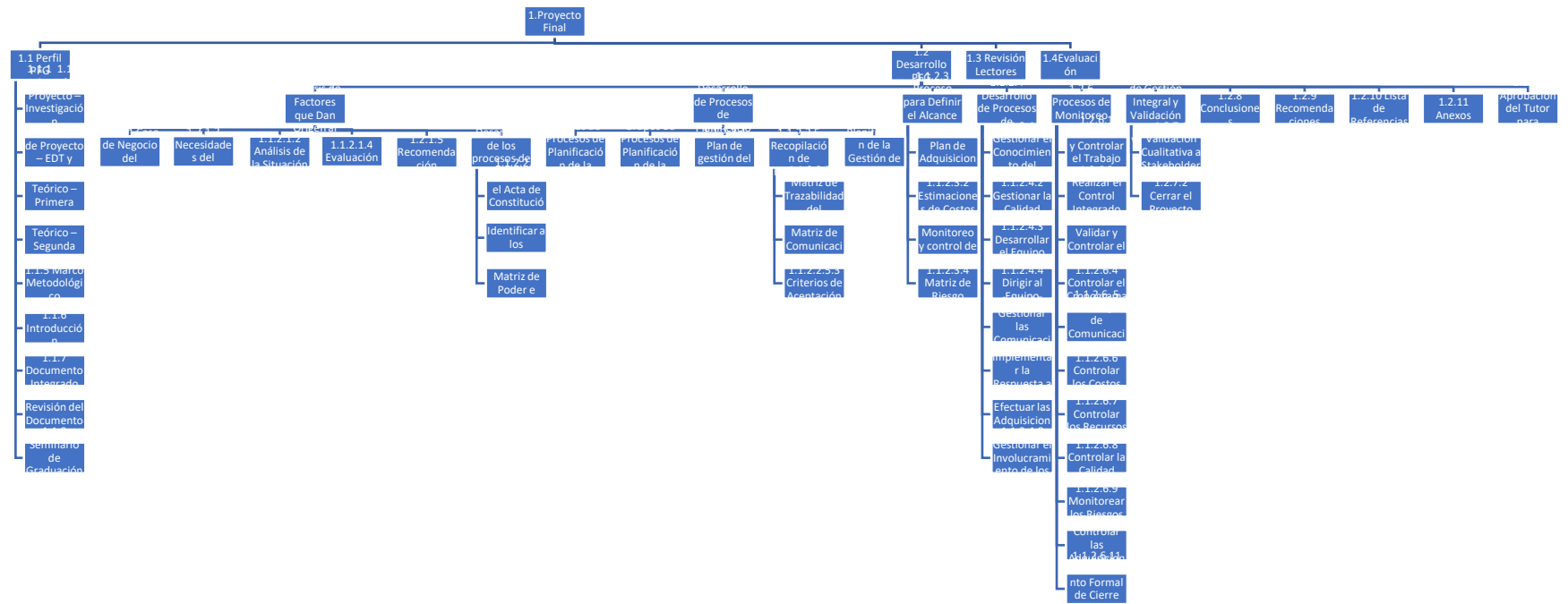
Involucrados Directos:

- David Villalobos: Facilities Manager Aprueba el Budget y decisión final
- Manuel Jimenez: Environ/Health/Safety Engineer: Responsable de la supervisión general del proyecto en el sitio, asegurando que se alineen los objetivos del PFG con los recursos y las políticas de la empresa. Actúa como un tomador de decisiones clave para la aprobación de ciertos aspectos operativos.
- Project Manager: Responsable de la planificación, ejecución, monitoreo y cierre del proyecto, gestionando los recursos, el cronograma, el presupuesto y los riesgos del proyecto. Actúa como punto de contacto principal para coordinar las actividades y entregar los entregables establecidos.
- Empleados de la Soda: Están involucrados directamente en la implementación del sistema de recolección de residuos y compostaje en la soda. Participan en la capacitación sobre los nuevos procedimientos de separación y almacenamiento de residuos, y en la ejecución diaria del sistema.
- Empresa Subcontratada para Compostaje: Responsable de la recolección, transporte y procesamiento adecuado de los residuos orgánicos. Este proveedor debe asumir la responsabilidad técnica del manejo de los residuos, garantizando procesos normativamente adecuados, trazabilidad, y cumplimiento de las condiciones contractuales y ambientales.

Involucrados Indirectos:

- Empleados de Teradyne: Aunque no están directamente involucrados en la ejecución del PFG, su participación es crucial para la recolección de residuos y el cumplimiento de las políticas internas relacionadas con la gestión de residuos. Pueden influir en la efectividad del proyecto mediante su comportamiento hacia el sistema de recolección y compostaje, especialmente en el manejo adecuado de los residuos.

Anexo 2: EDT del PFG



Anexo 3: CRONOGRAMA del PFG

Id		Modo de tarea	EDT	Task Name	Duración	Comienzo	Fin	Predec							
									2025			2026			
									T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3
1			1	1 Proyecto	105 días?	mar 25/11/25	lun 20/4/26								
2			1.1	1.1 Perfil del PFG	9 días	mar 25/11/25	vie 5/12/25								
3			1.1.1	1.1.1 Acta de Proyecto - Investigación bibliográfica preliminar	1 día	mar 25/11/25	mar 25/11/25								
4			1.1.2	1.1.2 Acta de Proyecto - EDT - Cronograma	1 día	mié 26/11/25	mié 26/11/25	3							
5			1.1.3	1.1.3 Marco Teórico - Primera Parte	1 día	jue 27/11/25	jue 27/11/25	4							
6			1.1.4	1.1.4 Marco Teórico - Segunda Parte	1 día	vie 28/11/25	vie 28/11/25	5							
7			1.1.5	1.1.5 Marco Metodológico	1 día	lun 1/12/25	lun 1/12/25	6							
8			1.1.6	1.1.6 Introducción	1 día	mar 2/12/25	mar 2/12/25	7							
9			1.1.7	1.1.7 Documento Integrado	1 día	mié 3/12/25	mié 3/12/25	8							
10			1.1.8	1.1.8 Revisión del Documento Integrado	1 día	jue 4/12/25	jue 4/12/25	9							
11			1.1.9	1.1.9 Seminario de Graduación Aprobado	1 día	vie 5/12/25	vie 5/12/25	10							
12			1.2	1.2 Desarrollo del PFG	97 días?	vie 5/12/25	lun 20/4/26								
13			1.2.1	1.2.1 Procesos de Iniciación del proyecto	6 días	lun 8/12/25	sáb 13/12/25								
14			1.2.1.1	1.2.1.1 Acta de Proyecto EDT y Cronograma	1 hr	lun 8/12/25	lun 8/12/25	11							
15			1.2.1.2	1.2.1.2 Caso de Negocio	1 hr	lun 8/12/25	lun 8/12/25	14							
16			1.2.1.3	1.2.1.3 Necesidades del Negocio	1 día	mar 9/12/25	mar 9/12/25	15							
17			1.2.1.4	1.2.1.4 Análisis de la Situación	1 día	mié 10/12/25	mié 10/12/25	16							
18			1.2.1.5	1.2.1.5 Evaluación	1 día	lun 8/12/25	lun 8/12/25								
19			1.2.1.6	1.2.1.6 Recomendación	1 día	vie 12/12/25	vie 12/12/25								
20			1.2.4	1.2.2 Evaluación técnica, operativa y económica	32 días	vie 5/12/25	lun 19/1/26								
21			1.2.2.1	1.2.2.1 Elaborar EDT y cronograma	1 hr	mar 16/12/25	mar 16/12/25	17							
22			1.2.2.2	1.2.2.2 Elaborar Acta de Constitucion	1 día	mar 16/12/25	mar 16/12/25								
23			1.2.2.3	1.2.2.3 Matriz Poder/Interés	1 día	mié 17/12/25	mié 17/12/25								

Id		Modo de tarea	EDT	Task Name	Duración	Comienzo	Fin	Predec	2025				2026		
									T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3
47			1.2.3.1	1.2.3.1 Desarrollar plan de auditorías e inspecciones	1 día	mar 20/1/26	mar 20/1/26	45							
48			1.2.4	1.2.3.2 Elaborar plan de cierre y lecciones aprendidas	3 días	mié 21/1/26	vie 23/1/26	47							
49			1.2.3.3	1.2.3.3 Monitorear trabajo del proyecto	1 día	lun 26/1/26	lun 26/1/26								
50			1.2.3.4	1.2.3.4 Control integrado de cambios	1 día	mar 27/1/26	mar 27/1/26								
51			1.2.3.5	1.2.3.5 Validar alcance	1 día	mié 28/1/26	mié 28/1/26								
52			1.2.3.6	1.2.3.6 Controlar cronograma	1 día	jue 29/1/26	jue 29/1/26								
53			1.2.3.7	1.2.3.7 Controlar costos	1 día	vie 30/1/26	vie 30/1/26								
54			1.2.3.8	1.2.3.8 Controlar calidad y riesgos	1 día	lun 2/2/26	lun 2/2/26								
55			1.2.4	1.2.4 Propuesta integral y evaluación de viabilidad	44 días	mar 3/2/26	vie 3/4/26								
56			1.2.4.1	1.2.4.1 Evaluación técnica y operativa de viabilidad	3 días	mar 3/2/26	jue 5/2/26	48							
57			1.2.4.2	1.2.4.2 Evaluación normativa y legal	4 días	vie 6/2/26	mié 11/2/26	56							
58			1.2.4.3	1.2.4.3 Verificación de métodos y mecanismos para el monitoreo y control del proyecto	8 hrs	jue 12/2/26	jue 12/2/26	57							
59			1.2.4.4	1.2.4.4 Validación con stakeholders	1 día	mar 3/2/26	mar 3/2/26								
60			1.2.4.5	1.2.4.5 Cerrar el proyecto	1 día	mar 3/2/26	mar 3/2/26								
61			1.2.5	1.2.5 Conclusiones	5 días	vie 13/2/26	jue 19/2/26	58							
62			1.2.6	1.2.6 Recomendaciones	5 días	vie 20/2/26	jue 26/2/26	61							
63			1.2.7	1.2.7 Lista de referencias	5 días	vie 27/2/26	jue 5/3/26	62							
64			1.2.8	1.2.8 Anexos	2 días	vie 6/3/26	lun 9/3/26	63							
65			1.2.9	1.2.9 Aprobación del tutor para lectura	2 días	mar 10/3/26	mié 11/3/26	64							
66			1.3	1.3 Revisión de lectores	1 día	jue 12/3/26	jue 12/3/26	65							
67			1.4	1.4 Evaluación	2 días	lun 30/3/26	mar 31/3/26	66							

Anexo 4: Investigación bibliográfica preliminar

Centro de Innovación y Economía Circular de América Latina. (2021). *Guía de Implementación de Proyectos de Economía Circular en Empresas*.

<https://www.ciecamericalatina.org/guia-implementacion/>

Este recurso es relevante para alinear el proyecto de compostaje con los objetivos de sostenibilidad y economía circular de Teradyne.

Compostaje Industrial: Manual Técnico. (2019). *Universidad de Wageningen*.

<https://www.wur.nl/en/show/Industrial-Composting-Technical-Manual.htm>

Este manual técnico es clave para comprender los procesos industriales de compostaje, asegurando la viabilidad operativa y económica del proyecto.

Ellen MacArthur Foundation. (2020). *What is Circular Economy?*

<https://ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview>

Explica cómo el compostaje contribuye a la economía circular, cerrando el ciclo de vida de los residuos orgánicos y generando valor agregado.

GIZ (2020). *Manual para la gestión sostenible de residuos orgánicos en empresas*.

https://www.giz.de/en/downloads/Manual_Gestion_Residuos_Organicos.pdf

Proporciona un enfoque práctico para implementar programas de compostaje en entornos empresariales, como el caso de Teradyne.

Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica (MINAE). (2021). *Guía nacional para la gestión de residuos orgánicos y compostaje*. <https://www.minae.go.cr/>

Esta referencia asegura que el proyecto en Teradyne cumpla con la normativa ambiental costarricense y las mejores prácticas recomendadas por el gobierno.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2018). *Guía para la gestión de residuos orgánicos y compostaje comunitario*.

<https://www.fao.org/3/ca2824es/CA2824ES.pdf>

Este documento proporciona lineamientos prácticos y técnicos para implementar un sistema de compostaje eficiente y sostenible, adaptado a entornos comunitarios y empresariales.

The Composting Handbook. (2022). *Composting Council Research and Education Foundation (CCREF)*.

<https://www.compostingcouncil.org/page/CompostingHandbook>

Proporciona directrices actualizadas sobre el diseño y operación de sistemas de compostaje industriales y comunitarios.

US Environmental Protection Agency (EPA). (2020). *Composting at Home*.

<https://www.epa.gov/recycle/composting-home>

Este recurso ofrece información detallada sobre el proceso de compostaje, parámetros clave y control de calidad del abono producido.

World Bank. (2022). *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*.

<https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/>

Ofrece datos clave sobre la generación y gestión de residuos sólidos, justificando la importancia de un sistema de compostaje en empresas.

Zero Waste International Alliance. (2021). *Zero Waste Hierarchy of Materials Management*.

<https://zwia.org/zero-waste-definition/>

permite contextualizar el proyecto de compostaje dentro de un enfoque más amplio de gestión de residuos y sostenibilidad corporativa.

Anexo 5: Otros