UNIVERSIDAD CENTRAL
VICERRECTORÍA ACADÉMICA

ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CNERGY POR MEDIO DE LA METODOLOGÍA DMAIC Y BPM

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL GRADO ACADÉMICO DE BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE: MARIANITA CARMONA SANABRIA

TUTOR: ING. KATHERINE CARVAJAL ÁVILA

SEDE METROPOLITANA, COSTA RICA

AGOSTO, 2025

CONTENIDO

CONTENIDO I
TABLAS VI
FIGURAS VIII
DEDICATORIA XI
AGRADECIMIENTOS XII
EPÍGRAFE XIII
RESUMEN XIV
CAPÍTULO I. PROBLEMA 1
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 2
1.2 OBJETIVOS 3
1.2.1 Objetivo general 3
1.2.2 Objetivos específicos 3
1.3 JUSTIFICACIÓN 4
1.4 ANTECEDENTES 5
1.4.1 Antecedentes nacionales 5
1.4.2 Antecedentes internacionales 7
1.5 PROYECCIONES 9
1.5.1 Alcances 9
1.5.2 Limitaciones 10
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO 11
2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES 12
2.1.1 DMAIC 12
2.1.2 BPM 14
2.1.3 Análisis FODA 15
2.1.4 Stakeholder 16
2.1.5 VOC (voice of the customer) 17
2.1.6 Mapa SIPOC (suppliers, inputs, process, outputs, customers) 18
2.1.7 Diagrama de flujo 18
2.1.8 Hoja de recolección de datos 20

2.1.9 Gráfico de barras 21
2.1.10 BPMN (business process model & notation) 22
2.1.11 Análisis de la tabla de procesos basado en BPMN 23
2.1.12 KPI agregados 24
2.1.13 Tiempos de ciclo/lead time 25
2.1.14 Lluvia de ideas 25
2.1.15 Diagrama de Ishikawa 26
2.1.16 Multivoto 27
2.1.17 Diagrama de Pareto 28
2.1.18 Diagrama de relación 29
2.1.19 BPMN-rediseño del proceso To-Be 30
2.1.20 Matriz RACI (responsable, accountable, consulted e informed) 31
2.1.21 Estandarización del trabajo (SOP) 32
2.1.22 Plantillas estandarizadas 32
2.1.23 KPI 33
2.1.24 Integración de sistemas tecnológicos 33
2.1.25 Plan de capacitación basado en estándares del PMBOK® 34
2.1.26 Plan de control 34
2.1.27 Checklist de cumplimiento 34
2.1.28 Auditoría externa 35
2.1.29 Revisión post mortem 35
2.1.30 Análisis del retorno de la inversión (ROI) 36
2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA 36
2.2.1 Visión/misión 36
2.2.2 Antecedentes históricos 37
2.2.3 Ubicación geográfica 37
2.2.4 Estructura organizacional 38
2.2.5 Cantidad de empleados 40
2.2.6 Tipos de productos 40
2.2.7 Mercado de exportación 41
2.2.8 Descripción general del proceso productivo 42

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO 45
3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN 46
3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN 46
3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN 48
3.3.1 Sujetos de información 49
3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS 50
3.5 INSTRUMENTOS 52
3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS 53
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS 55
4.1 DEFINIR 56
4.1.1 Análisis FODA y matriz FODA 56
4.1.2 Análisis de stakeholders 59
4.1.3 VOC 65
4.1.3.1 Análisis de la información 69
4.1.3.2 Traducir la VOC a requerimientos 69
4.1.4 Diagrama SIPOC 70
4.1.5 Diagrama de flujo 72
4.2 MEDIR 74
4.2.1 Hoja de recolección de datos 75
4.2.2 Gráfico de barras 82
4.2.3 BPMN 84
4.2.4 Análisis de la tabla de procesos BPMN 86
4.2.4.1 Paso 1: Recolección de datos 88
4.2.4.2 Paso 2: Medición y análisis de KPI 95
4.2.5 KPI agregados 100
4.2.6 Tiempos de ciclo 101
4.2.6.1 Cálculo del lead time total 103
4.2.6.2 Cálculo de la duración de la planificación 104
4.2.6.3 Cálculo de la duración de la fase de ejecución 105
4.2.6.4 Cálculo del ratio de horas hombre por día 106
4.2.6.5 Cálculo del indicador del cumplimiento del cronograma 107

4.3 ANALIZAR 108
4.3.1 Lluvia de ideas 108
4.3.2 Diagrama de Ishikawa 111
4.3.3 Multivoto 113
4.3.4 Diagrama de Pareto 115
4.3.5 Diagrama de relaciones 118
CAPÍTULO V. PROPUESTA 121
5.1 MEJORAR 122
5.1.1 BPMN-rediseño del proceso To-Be (causas 1 y 3) 123
5.1.2 Matriz RACI (causa 1) 127
5.1.3 Estandarización del trabajo (SOP) (causa 1) 130
5.1.4 Prototipado rápido/mockups (causas 1 y 3) 144
5.1.5 KPI (causa 2) 155
5.1.6 Integración de sistemas tecnológicos (causas 2 y 3) 161
5.1.7 Plan de capacitación basado en estándares del PMBOK® (causas 1 y 2) . 166
5.1.7.1 Capacitación externa: taller PMP® o CAPM® con Proyectum 167
5.1.7.2 Modelo de evaluación de los conocimientos adquiridos (taller interno) 169
5.1.7.3 Modelo para mitigar la resistencia al cambio 172
5.2 CONTROLAR 175
5.2.1 Plan de control de SOP y matriz RACI 176
5.2.2 Checklist del cumplimiento de plantillas 178
5.2.3 Auditoría del proceso de gestión de proyectos 181
5.2.4 Revisión post mortem 183
5.2.5 Diagrama de Gantt (implementación de los controles) 185
5.3 ANÁLISIS INICIAL DEL ROI 187
5.3.1 Estimación de la inversión inicial 187
5.3.2 Beneficios esperados 188
5.3.3 Estimación del ROI 189
5.3.4 Cálculo del período del ROI 190
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 192
CONCLUSIONES 193

RECOMENDACIONES 196
REFERENCIAS 197
APÉNDICES 206
APÉNDICE 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS 207
APÉNDICE 2: MANUAL DE USO ODOO 209
APÉNDICE 3: MANUAL DE USO MONDAY.COM 212
APÉNDICE 4: MANUAL DE USO INTRATIME 215
APÉNDICE 5: MINUTA UTILIZADA EN LAS SESIONES 228
ANEXOS 229
ANEXO 1: COTIZACIÓN DEL TALLER PMP PROYECTUM 229

TABLAS

Tabla 2.1: Cantidad de empleados por área 40
Tabla 3.1: Metodología DMAIC para la presente investigación 47
Tabla 3.2: Variables de la investigación por objetivo específico 51
Tabla 4.1: Análisis FODA 57
Tabla 4.2: Criterios para la evaluación de stakeholders 60
Tabla 4.3: Criterios para la evaluación de stakeholders 62
Tabla 4.4: Matriz de stakeholders 63
Tabla 4.5: Esquema de recolección de datos VOC 65
Tabla 4.6: Encuestas al personal 67
Tabla 4.7: Entrevista al personal 68
Tabla 4.8: Matriz de necesidades 69
Tabla 4.9: Listado de los elementos básicos 76
Tabla 4.10: Hoja de recolección de datos 79
Tabla 4.11: Cumplimiento dentro del proceso de gestión 83
Tabla 4.12: Tabla de procesos (BPMN) 87
Tabla 4.13: Tabla de ventas Cnergy 2025 89
Tabla 4.14: Resumen de los resultados obtenidos para cada proyecto evaluado 97
Tabla 4.15: KPI 100
Tabla 4.16: Tabla de análisis por proyecto 102
Tabla 4.17: Tabla de resultados del lead time total 104
Tabla 4.18: Tabla de resultados del inicio y fin del proyecto 105
Tabla 4.19: Tabla de resultados de la duración de la fase de ejecución 106
Tabla 4.20: Tabla de resultados del ratio de horas hombre por día 106
Tabla 4.21: Tabla de resultados del cumplimiento del cronograma 107
Tabla 4.22: Tabla de multivoto 114
Tabla 4.23: Peso del diagrama de Pareto 116
Tabla 5.1: Tabla de la relación entre las herramientas de mejora y las causas identificadas 123
Tabla 5.2: Matriz RACI 129

Tabla 5.3: Tabla del proceso de SOP 132
Tabla 5.4: KPI por implementar 156
Tabla 5.5: Fórmulas de los KPI propuestos para la gestión de proyectos 157
Tabla 5.6: Uso de las herramientas tecnológicas 161
Tabla 5.7: Propuesta del registro de horas 163
Tabla 5.8: Propuesta del taller interno 170
Tabla 5.9: Modelo de capacitación para mitigar la resistencia al cambio 172
Tabla 5.10: Tabla resumen de la integración de actividades de control 176
Tabla 5.11: Tabla de la frecuencia de aplicación del plan de control 178
Tabla 5.12: Tabla de la frecuencia de aplicación de checklists 181
Tabla 5.13: Tabla de la frecuencia de auditoría 182
Tabla 5.14: Tabla de las etapas de la revisión post mortem 184
Tabla 5.15: Tabla de la revisión post mortem 185
Tabla 5.16: Tabla de costos 187
Tabla 5.17: Tabla del ROI 190

FIGURAS

Figura 2.1: DMAIC 13
Figura 2.2: BPM 14
Figura 2.3: Análisis FODA 15
Figura 2.4: Ejemplo de stakeholder 16
Figura 2.5: Ejemplo de una VOC 17
Figura 2.6: SIPOC 18
Figura 2.7: Ejemplo de un diagrama de flujo 20
Figura 2.8: Ejemplo de una hoja de recolección de datos 21
Figura 2.9: Ejemplo de un gráfico de barras 22
Figura 2.10: Ejemplo de un BPMN 23
Figura 2.11: KPI agregados 25
Figura 2.12: Ejemplo de una lluvia de ideas 26
Figura 2.13: Ejemplo de un diagrama de Ishikawa 27
Figura 2.14: Ejemplo de un diagrama de Pareto 29
Figura 2.15: Ejemplo de un diagrama de relación 30
Figura 2.16: Ejemplo de un BPMN-rediseño del proceso To-Be 31
Figura 2.17: Mapa satelital de Cnergy CR 38
Figura 2.18: Organigrama de Cnergy Costa Rica 39
Figura 2.19: Diagrama de flujo del proceso de Cnergy CR 42
Figura 3.1: Acta de constitución/project charter 49
Figura 3.2: Proceso para la recolección y análisis de datos 54
Figura 4.1: Análisis de stakeholders 59
Figura 4.2: Gráfico de la matriz de ubicación de las partes interesadas 64
Figura 4.3: Árbol de CTQ 70
Figura 4.4: Diagrama SIPOC 71
Figura 4.5: Diagrama de flujo 73
Figura 4.6: Carpeta de proyectos Cnergy 77
Figura 4.7: Cumplimiento de la documentación de Cnergy 84

Figura 4.8: Diagrama BPMN 85
Figura 4.9: Resultados obtenidos para cada proyecto evaluado 99
Figura 4.10: Lluvia de ideas 109
Figura 4.11: Diagrama de Ishikawa 112
Figura 4.12: Diagrama de Pareto 117
Figura 4.13: Diagrama de relaciones 119
Figura 5.1: Rediseño del diagrama BPMN 125
Figura 5.2: SOP del HO Comercial → Ingeniería 133
Figura 5.3: SOP para la reunión de alineamiento con el cliente 134
Figura 5.4: SOP para la visita técnica en sitio 135
Figura 5.5: SOP de la planificación de proyectos 136
Figura 5.6: SOP de la revisión técnica con el cliente (HO técnico) 137
Figura 5.7: SOP para la ejecución en campo 138
Figura 5.8: SOP para el cierre técnico en sitio 139
Figura 5.9: SOP para el informe final del proyecto 140
Figura 5.10: SOP de la capacitación y transferencia de conocimiento 141
Figura 5.11: SOP para la solicitud de facturación tras VoBo del cliente 142
Figura 5.12: SOP de las lecciones aprendidas y cierre del proyecto 143
Figura 5.13: URS 146
Figura 5.14: Sesiones de HO 147
Figura 5.15: Acta de la Visita Técnica 148
Figura 5.16: Cronograma del Proyecto con Puntos de Control 149
Figura 5.17: Revisión Técnica con el Cliente 150
Figura 5.18: Acta de Entrega del Proyecto en Sitio 151
Figura 5.19: Informe Final Estandarizado con los Anexos Técnicos y Manuales de Usuario 152
Figura 5.20: Encuesta de la Satisfacción del Cliente 154
Figura 5.21: Ejemplo de un dashboard para el seguimiento de KPI 160
Figura 5.22: Registro de las horas de los proyectos en Intratime 162
Figura 5.23: SO en el sistema Odoo 164
Figura 5.24: Plataforma Monday.com 165

Figura 5.25: Taller de certificación PMP 168
Figura 5.26: Cronograma tentativo 174
Figura 5.27: Checklist del cumplimiento de plantillas 180
Figura 5.28: Diagrama de Gantt de la etapa controlar 186
Figura 5.29: CRM Odoo Cnergy 188

DEDICATORIA

Dedico este trabajo, con profundo amor y gratitud, a mi hija, por ser mi mayor fuente de inspiración y fortaleza. Su apoyo incondicional y su presencia en cada etapa de este proceso han sido el impulso que me ha permitido seguir adelante, incluso en los momentos más difíciles.

A mi madre, por confiar siempre en mí, por su fe inquebrantable en mis capacidades y por nunca dejar de creer, aun cuando el camino se tornaba incierto. Su ejemplo de perseverancia y amor ha sido fundamental en la construcción de este logro.

También, a quienes en algún momento de sus vidas han dudado sobre qué camino tomar o han sentido que el esfuerzo de años no daba frutos e incluso pensaron en abandonar sus sueños. Este trabajo es un recordatorio de que cada paso, por pequeño que parezca, construye el camino hacia nuestras metas. No están solas ni solos; rendirse no es la única opción.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que, de una u otra manera, hicieron posible la culminación de este capítulo tan importante en mi vida.

A Dios, por brindarme la fortaleza, la sabiduría y la perseverancia necesarias para superar cada desafío a lo largo de este camino.

A mi familia, por su amor, apoyo incondicional y comprensión en los momentos de mayor exigencia. Gracias por estar presentes, creer en mí y sostenerme emocionalmente durante todo este proceso.

A mis profesores y profesoras, por compartir sus conocimientos, por su dedicación y por haber sido una guía fundamental en mi formación académica y profesional.

A mis compañeros y compañeras, por el compañerismo, el apoyo mutuo y todas las experiencias compartidas, que sin duda enriquecieron este recorrido.

A todos los que aportaron de alguna manera a mi crecimiento personal y profesional, gracias por ser parte de este logro.

EPÍGRAFE

Si lo puedes soñar, lo puedes lograr.

Walt Disney

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en la empresa Cnergy, dedicada a la automatización de procesos industriales en Costa Rica. Su objetivo general fue proponer un modelo de estandarización del proceso de gestión de proyectos con base en metodologías de mejora continua, específicamente el ciclo DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar), con el fin de aumentar la eficiencia y control de los proyectos.

De este modo, se analizaron 28 proyectos ejecutados del primer semestre del 2025, en los que se identificó el tiempo de traspaso promedio entre áreas de 6.8 días, una desviación promedio en la ejecución de 3.8 días y un 64 % de proyectos con documentación incompleta. Asimismo, se evidenció un cumplimiento deficiente del cronograma en más del 85 % de los casos y una baja carga efectiva de trabajo en la mayoría de los proyectos. Estos resultados reflejan falta de planificación, uso ineficiente de herramientas tecnológicas y ausencia de procedimientos estandarizados.

Por lo tanto, se aplicaron herramientas como la lluvia de ideas, diagrama de Ishikawa, multivoto, análisis de Pareto y diagrama de relación, las cuales permitieron concluir que las principales causas raíz de las ineficiencias incluyen: ausencia de procedimientos formales, falta de plantillas estandarizadas, resistencia al cambio, comunicación interna deficiente y uso limitado de herramientas digitales para la gestión.

A partir de estos hallazgos, se diseñó una propuesta integral que incluye SOP (procedimientos operativos estándar), plantillas y asignación de responsabilidades (RACI), además de la incorporación de herramientas como Odoo, Intratime y Monday.com para el seguimiento de tareas y tiempos.

Finalmente, sí se cumplió el objetivo general del estudio, al lograrse una propuesta completa de estandarización que atienda los principales puntos críticos detectados en la gestión de proyectos actuales de la empresa.

CAPÍTULO I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Cnergy, empresa costarricense certificada como integrador de sistemas de automatización y digitalización para el sector industrial e infraestructura y ubicada en Calle Blancos, San José, enfrenta una crisis significativa en la gestión de sus proyectos, sobre todo en el Área de Ingeniería, que ha repercutido de manera directa en su situación financiera y operativa.

A pesar de contar con un equipo profesional técnicamente capacitado, la ejecución de los proyectos experimenta constantes retrasos, desviaciones presupuestarias, deficiencias en la planificación de recursos y una baja satisfacción del cliente debido a entregas incompletas o fuera de plazo. Estas fallas se han acumulado con el tiempo y han deteriorado la rentabilidad de la empresa, obligándola recientemente a tomar medidas drásticas como la reducción de su planilla a casi la mitad, lo que afecta no solo la moral interna, sino también su capacidad operativa.

Gran parte de esta problemática se origina por la ausencia de procesos estandarizados para la gestión de proyectos. Al respecto, no existe una metodología formal ni documentación estructurada que garanticen el traspaso eficaz de información entre el Área Comercial y el Área de Ingeniería. Esto genera incertidumbre sobre los alcances técnicos, los equipos ofertados, los costos reales y los recursos necesarios; aspectos que dificultan una ejecución eficiente y controlada de los proyectos.

Adicional, no se dispone de herramientas formales para el seguimiento y control, como cronogramas detallados, formatos de control de avances ni plantillas para la gestión de costos. A ello se suma que el Área Comercial no transfiere a Ingeniería el cuadro de costos presupuestado, lo cual impide un seguimiento efectivo del gasto y uso de recursos; por consiguiente, los equipos técnicos no tienen una guía clara para la toma de decisiones.

Esta situación ha desencadenado una pérdida de control generalizada durante la realización de los proyectos que fomenta sobrecostos, retrasos, improvisación e incapacidad para reaccionar ante imprevistos. Además, la inexistencia de indicadores clave de desempeño (KPI) en el Área de Ingeniería limita cualquier esfuerzo por medir la eficiencia del equipo o implementar mejoras continuas. Todo lo anterior ha deteriorado la competitividad de la empresa y ha puesto en riesgo su sostenibilidad en el mercado.

Ante este panorama crítico, se vuelve urgente el desarrollo de una propuesta de estandarización de procesos para la gestión de proyectos que permita mejorar la transferencia de información entre áreas, optimizar la planificación de tiempos y costos, establecer controles efectivos durante la ejecución y definir mecanismos de evaluación del desempeño del Área Técnica, con el objetivo de recuperar la eficiencia operativa y alinear las entregas con los objetivos estratégicos de Cnergy.

A partir de lo expuesto, se formula la pregunta de investigación: ¿Cómo la estandarización del proceso de gestión de proyectos, mediante la aplicación de DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar y controlar) y BPM (*business process management*), contribuye a mejorar la planificación, ejecución y control en la empresa Cnergy?

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo general

Realizar una propuesta de estandarización de los procesos de gestión de proyectos en Cnergy, con el fin de garantizar una correcta planificación, ejecución eficiente, rendimiento, control y entrega efectiva de los proyectos al cliente, mediante la aplicación de la metodología BPM para la modelación y optimización de procesos, y el enfoque DMAIC como herramienta estructurada para el análisis, mejora y control continuo.

1.2.2 Objetivos específicos

- Definir los procesos actuales de gestión de proyectos en Cnergy, mediante el mapeo de actividades, identificando deficiencias en la transferencia de información, planificación y control de costos, para mejorar la eficiencia de los proyectos.
- Medir el impacto de la falta de estandarización en la ejecución de los proyectos, en tiempos de entrega y satisfacción del cliente.
- Analizar las principales causas de los problemas en la gestión de proyectos en Cnergy.

- Proponer mejoras y controles mediante el diseño e implementación de herramientas de planificación, documentación estándar y KPI, que permitan evaluar la eficiencia del equipo de ingeniería y asegurar entregas.

1.3 JUSTIFICACIÓN

La gestión eficiente de proyectos en la industria de la automatización es un factor clave para la rentabilidad y la satisfacción del cliente. Sin embargo, muchas empresas del sector enfrentan problemas en la planificación, control de costos y evaluación del desempeño, lo que genera retrasos y sobrecostos significativos. Según el Project Management Institute (PMI, 2013), el 48 % de los proyectos industriales fracasan debido a una planificación inadecuada, falta de estandarización y deficiencias en la gestión de recursos.

En el caso de Cnergy, la ausencia de un modelo estandarizado para la gestión de proyectos ha generado inconsistencias en la transferencia de información entre áreas, planificación deficiente y falta de indicadores para evaluar el desempeño del equipo de ingeniería. Estos problemas han afectado la ejecución de proyectos, provocando retrasos, sobrecostos y dificultades en la toma de decisiones estratégicas.

La implementación de un modelo basado en DMAIC permite optimizar estos procesos, lo cual asegura una ejecución más eficiente, reduce costos operativos y mejora la previsibilidad en la gestión de proyectos. Lo anterior impacta directamente en la rentabilidad de la empresa, al minimizar pérdidas por reprocesos y mejorar el uso de recursos. Asimismo, posibilita mejorar la relación con los clientes al garantizar entregas en tiempo y forma; de este modo, se fortalece la competitividad de Cnergy en el mercado de automatización industrial.

Desde una perspectiva práctica, el estudio proporciona herramientas metodológicas y técnicas para mejorar la gestión de proyectos en Cnergy, aspectos que facilitan la planificación y el monitoreo de tiempos, costos y desempeño del equipo. Además, la incorporación de KPI permite tomar decisiones basadas en datos y mejorar la calidad de los entregables, lo que contribuye a una mayor eficiencia operativa y rentabilidad.

Así, investigación contribuye al desarrollo de modelos de gestión aplicables a proyectos de automatización industrial, un área donde existe poca documentación específica sobre la integración de metodologías de mejora continua en la gestión de proyectos.

La viabilidad del estudio es alta, ya que se cuenta con acceso a datos históricos de proyectos en Cnergy y la posibilidad de implementar y evaluar el modelo en proyectos en curso. Adicional, la empresa muestra interés en mejorar sus procesos, esto facilita la recopilación de información y la implementación de soluciones.

Por lo tanto, esta investigación busca generar un impacto directo en la gestión de proyectos en Cnergy, asegurando una mayor eficiencia en la planificación, reducción de costos operativos, mejora en la satisfacción del cliente y fortalecimiento de su posicionamiento en el sector industrial.

1.4 ANTECEDENTES

En la actualidad, la gestión de proyectos se ha consolidado como una disciplina esencial dentro de las organizaciones, desempeñando un papel cada vez más estratégico para alcanzar los objetivos institucionales. A medida que el entorno empresarial se vuelve más competitivo y dinámico, las empresas han comprendido que una adecuada gestión de proyectos no solo permite planificar, ejecutar y controlar de forma más eficiente sus iniciativas, sino también optimizar el uso de los recursos disponibles.

A continuación, se presentan algunos estudios relevantes, tanto a nivel nacional como internacional, en los que se aborda el tema de la gestión de proyectos.

1.4.1 Antecedentes nacionales

García (2019), en su tesis de licenciatura titulada: *Propuesta de estandarización de la gestión de proyectos para la empresa Constructora Electromecánica COELME S. A.*, presentada en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, el autor identificó una gestión empírica en la ejecución de proyectos, con problemas como duplicidad de esfuerzos, retrasos y falta de planificación estructurada.

El objetivo de este proyecto fue diseñar una propuesta que permitiera estandarizar los procesos de gestión en la empresa. Se utilizó como referencia la guía del PMBOK® y el enfoque de BPM, proponiendo un conjunto de procesos organizados, herramientas de

seguimiento, plantillas de control y lineamientos sobre roles y responsabilidades. El propósito fue profesionalizar la gestión de proyectos, mejorar la eficiencia operativa y aumentar la competitividad de la empresa en el sector de la construcción electromecánica.

López (2020), en su tesis de licenciatura titulada: *Modelo de estandarización en la gestión de proyectos para la empresa Reifer Arquitectos*, desarrollada en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la autora se enfocó en resolver los problemas de calidad, pérdida de información y reprocesos debido a la inexistencia de procesos estandarizados en la empresa.

Como solución, propuso un modelo metodológico combinado que integró tres enfoques: PMBOK® para establecer la estructura general de gestión, *lean construction* para la eficiencia en los procesos y BIM para mejorar la gestión de la información digital. Esta integración permitió fortalecer la planificación, reducir desperdicios y fomentar una colaboración efectiva entre los equipos de trabajo.

Ugalde (2022), en su tesis de maestría titulada: *Diseño de una propuesta de mejora a la gestión de proyectos de desarrollo de infraestructura para el Ministerio de Cultura y Juventud*, presentada en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, la autora diagnosticó deficiencias significativas en la planificación, control y ejecución de proyectos de infraestructura pública.

Ante esta situación, propuso una guía metodológica fundamentada en los estándares internacionales PMBOK®, PRINCE2®, ISO 21500 e IPMA OCB®, la cual incluyó además una estrategia de implementación dividida por fases. El objetivo fue estandarizar procesos, facilitar la adaptación institucional y fortalecer las capacidades técnicas del personal a cargo de los proyectos.

Chavarría (2023), en su tesis de maestría titulada: *Propuesta de diseño de una guía metodológica para la gestión de proyectos basada en los estándares del PMI® y las herramientas ágiles para la Municipalidad de San Ramón, Alajuela*, Costa Rica, la autora abordó los desafíos derivados de la falta de herramientas estandarizadas y la rigidez de los métodos tradicionales dentro del Gobierno local.

La solución consistió en el diseño de una guía metodológica híbrida que combinó buenas prácticas del PMI® con metodologías ágiles, permitiendo una gestión más flexible,

transparente y ajustada a las necesidades del entorno público. Esta propuesta integró tanto los aspectos técnicos como administrativos, mejorando la capacidad de respuesta y adaptación institucional.

Clare Prado (2024), en su tesis de licenciatura titulada: *Implementación de un plan de gestión para la mejora de la gestión de proyectos basado en las buenas prácticas del Project Management Institute (PMI) en la empresa Estudio Materia*, presentada en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, el autor detectó que la empresa operaba sin procesos definidos, lo que afectaba la eficiencia y la calidad del servicio ofrecido.

El objetivo fue implementar un plan de gestión de proyectos alineado con el PMI®, el cual incluyó la estandarización de procesos, la capacitación del personal y la adopción de herramientas de control de calidad, tiempos y costos. Esta intervención buscó profesionalizar la gestión y orientar los proyectos hacia una mayor sostenibilidad y resultados consistentes.

1.4.2 Antecedentes internacionales

Hernández (2016), en su tesis doctoral titulada: *Modelo para planificar e implantar la BPM en la Administración Pública*, presentada en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, identificó la falta de estructuras claras para implementar la gestión por procesos en instituciones públicas. En estas organizaciones, predominaban prácticas tradicionales y burocráticas que generaban ineficiencia, duplicación de funciones, procesos poco documentados y una débil alineación entre los objetivos estratégicos y las acciones operativas.

El propósito del proyecto fue diseñar un modelo práctico que permitiera planificar e implementar BPM de manera efectiva en entidades gubernamentales. El modelo propuesto integra aspectos como la gestión del cambio, el análisis de madurez organizacional y la adaptación de metodologías BPM al contexto público. Se validó mediante un estudio de caso en la Administración pública de la Comunidad Autónoma de Canarias, demostrando que la gestión por procesos puede mejorar significativamente la eficiencia, la orientación al ciudadano y la transparencia en la Administración pública.

Gómez (2019), en su tesis de maestría presentada en la Pontificia Universidad Javeriana, abordó los problemas que enfrentan las micro, pequeñas y medianas empresas

colombianas (mipymes) por no contar con una gestión estructurada de sus procesos de negocio. Estas empresas, a pesar de su peso en la economía, tienden a operar con informalidad en sus procesos, lo que limita su competitividad, eficiencia y capacidad de crecimiento.

La propuesta consistió en diseñar un modelo de evaluación para diagnosticar el estado actual de los procesos y orientar la implementación progresiva de BPM. El modelo abarca aspectos estratégicos, tecnológicos, organizacionales y operativos, permitiendo a las empresas identificar sus fortalezas y debilidades. Esta herramienta de autoevaluación proporciona una base para que las mipymes diseñen rutas de mejora continua en la gestión de procesos, reduciendo así errores, tiempos muertos y sobrecostos.

Castillo (2021), en su tesis de licenciatura desarrollada en la Universidad Privada del Norte, analizó cómo la implementación de BPM podía influir en la mejora de la calidad del servicio en una empresa distribuidora ubicada en Trujillo, Perú. El problema detectado fue una baja satisfacción del cliente debido a procesos operativos ineficientes, tiempos de respuesta elevados y falta de estandarización en la atención al cliente.

La solución planteada fue la implementación de un enfoque de gestión por procesos basado en BPM, que incluyó la redefinición de los flujos de trabajo, la asignación clara de funciones, la capacitación del personal y el establecimiento de KPI. A través de un enfoque cuantitativo, se demostró que la aplicación de BPM mejoró significativamente la calidad del servicio, fortaleciendo la confiabilidad, la rapidez en la atención y la satisfacción del cliente.

Ranahansani et al. (2021), en el marco de la 12th International Conference on Business and Information, presentó un caso aplicado a la empresa Sithumina Cleaning Service Pvt Ltd en Sri Lanka. Esta empresa enfrentaba dificultades para controlar sus operaciones, prestar un servicio uniforme y mantener la satisfacción del cliente. La gestión era manual, sin procesos estandarizados, lo que generaba demoras, errores y baja eficiencia.

El proyecto consistió en diseñar e implementar un sistema de gestión por procesos basado en BPM. La propuesta incluyó la automatización de tareas repetitivas, el monitoreo digital de las operaciones en campo y la documentación de procedimientos clave. La implementación del sistema BPM permitió optimizar los recursos, mejorar la comunicación entre áreas y aumentar la fidelización de clientes. Este estudio resalta

cómo BPM puede adaptarse incluso en industrias no tradicionales, como el sector de servicios de limpieza.

Peralta (2024), en su tesis de maestría presentada en la Universidad Nacional de Colombia, investigó la integración entre la gestión de procesos (BPM) y la gestión del conocimiento (KM) como herramientas complementarias para dinamizar la innovación y eficiencia en la industria de la moda. El problema identificado fue la pérdida de conocimiento organizacional por falta de sistematización y transferencia adecuada entre procesos.

El estudio propuso un modelo integrado que permitiera visualizar cómo los flujos de información y conocimiento pueden gestionarse desde una perspectiva de procesos. Se incorporaron mapas de procesos, KPI, plataformas colaborativas y análisis de madurez organizacional. La validación del modelo con expertos del sector demostró que esta integración permite mejorar la innovación, reducir tiempos de respuesta y fortalecer la cultura organizacional orientada al aprendizaje continuo.

1.5 PROYECCIONES

La propuesta de estandarización en la gestión de proyectos de Cnergy tiene como objetivo principal estructurar un modelo que facilite la transferencia eficiente de información entre el Área Comercial y el Área de Ingeniería, con el propósito de evitar pérdidas de datos para la ejecución de los proyectos. Adicional, se plantea incluir KPI que permitan evaluar la eficiencia del equipo de ingeniería y promover la mejora continua.

1.5.1 Alcances

A continuación, se detallan los alcances que se pretenden realizar con esta investigación:

1. El estudio se lleva a cabo en la empresa Cnergy, ubicada en Calle Blancos, San José, Costa Rica, y dedicada a la integración de sistemas de automatización y digitalización para el sector industrial e infraestructura.
2. Se enfoca específicamente en la estandarización de los procesos de gestión de proyectos, con énfasis en el traspaso de información entre el Área Comercial y el Área de Ingeniería, la planificación y el control de costos, así como la evaluación del desempeño técnico.

3. A partir de la implementación de este proyecto, Cnergy obtiene los siguientes beneficios: un modelo documentado de gestión de proyectos que facilite la transición entre áreas, herramientas de planificación y control que reduzcan desviaciones en costos y tiempos, y KPI que impulsen la mejora continua en el Área de Ingeniería.

1.5.2 Limitaciones

El estudio no presenta limitaciones.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 HERRAMIENTAS INGENIERILES

A continuación, se detallan las herramientas y conceptos ingenieriles tomados en cuenta para el desarrollo del presente estudio.

2.1.1 DMAIC

DMAIC es una metodología de mejora de procesos que se utiliza principalmente en el enfoque de *six sigma* para mejorar la calidad y eficiencia de los procesos. Cada letra del acrónimo representa una fase del ciclo y su implementación se enfoca en la identificación de problemas, el análisis de datos, la mejora de procesos y el control para asegurar la sostenibilidad de las mejoras.

1. Definir (*define*)

En esta fase se identifican y definen con claridad el problema, el objetivo del proyecto, el alcance y las expectativas del cliente (tanto internos como externos). Se debe establecer qué se va a mejorar y por qué, con una comprensión clara del impacto de la mejora en la organización. Además, se define el equipo de trabajo, los recursos necesarios y el cronograma del proyecto.

2. Medir (*measure*)

Durante esta fase se recopilan datos para comprender el desempeño actual del proceso. El objetivo es determinar las métricas clave que pueden utilizarse para medir el rendimiento de los procesos. De este modo, se establecen los parámetros de medición y se recopila información sobre el proceso tal como está funcionando en la actualidad, con el fin de identificar las áreas problemáticas y las variaciones que afectan los resultados.

3. Analizar (*analyze*)

Esta fase se enfoca en analizar los datos recolectados en la fase anterior. Aquí, se identifican las causas raíz de los problemas, es decir, las razones fundamentales que afectan el rendimiento del proceso. En lugar de abordar los síntomas, el equipo se concentra en comprender profundamente el porqué de las variaciones y defectos.

4. Mejorar (*improve*)

En esta fase, se generan y prueban posibles soluciones para resolver las causas raíz determinadas en la fase de análisis. El objetivo es desarrollar y probar cambios en el proceso que conduzcan a mejoras sustanciales en el rendimiento. Se priorizan las

soluciones más viables y con mayor impacto positivo, y se implementan por medio de prototipos, pruebas piloto o cambios en los procedimientos.

5. Controlar (control)

Una vez implementadas las mejoras, es necesario establecer un sistema para asegurar que los cambios sean sostenibles en el tiempo. Esto incluye el monitoreo continuo del proceso mediante KPI, la capacitación del personal en los nuevos procedimientos y la actualización de los controles operacionales para asegurar que los problemas no vuelvan a surgir (Hernández et al., 2014).

Figura 2.1: DMAIC



Fuente: De Oliveira, 2024.

2.1.2 BPM

El concepto de BPM se refiere al enfoque sistemático para hacer que los procesos de una organización sean más eficientes, efectivos y capaces de adaptarse a un entorno de negocio en constante cambio. Según Harmon (2019), BPM es “la disciplina que utiliza varios métodos, técnicas y herramientas para descubrir, modelar, analizar, medir, mejorar, controlar y optimizar los procesos de negocio”. Así, este enfoque integra la gestión de procesos con las estrategias organizacionales, lo que permite no solo la mejora continua de los procesos, sino también una alineación más estrecha con los objetivos organizacionales.

La implementación de BPM en la investigación busca sistematizar los procesos en la gestión de proyectos dentro de la empresa al identificar áreas de mejora y establecer metodologías que faciliten la optimización. El uso de BPM en este estudio es fundamental, ya que permite modelar los procesos actuales de gestión de proyectos, desde la toma hasta el cierre de los proyectos, y luego realizar las modificaciones necesarias para garantizar su eficiencia. Esta herramienta se aplica específicamente para establecer flujos de trabajo estandarizados que minimicen la variabilidad y los cuellos de botella, asegurando la correcta ejecución de las fases del proyecto (Harmon, 2019).

Figura 2.2: BPM



Fuente: Schönhofer, 2025.

2.1.3 Análisis FODA

El análisis FODA (acrónimo de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas) es una herramienta estratégica utilizada para evaluar la situación interna y externa de una organización, proceso o proyecto. Su objetivo es facilitar la toma de decisiones mediante la identificación de factores que pueden influir positiva o negativamente en el logro de los objetivos.

Las fortalezas y debilidades corresponden al análisis interno, mientras que las oportunidades y amenazas pertenecen al entorno externo. Esta matriz permite sintetizar información clave para formular estrategias que potencien los aspectos positivos y minimicen los riesgos, promoviendo así la planificación efectiva y el aprovechamiento de recursos.

Según Weihrich (1982), “el análisis FODA permite estructurar una situación compleja en cuatro dimensiones clave, facilitando la formulación de estrategias realistas y orientadas al contexto de la organización”.

Figura 2.3: Análisis FODA



Fuente: Salfate, 2021.

2.1.4 Stakeholder

Los *stakeholders*, o partes interesadas, son todas aquellas personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o verse afectadas por el desarrollo y los resultados de un proyecto, proceso o decisión organizacional. Su identificación y gestión adecuada son fundamentales para el éxito de cualquier iniciativa, ya que cada *stakeholder* puede tener distintos intereses, niveles de poder, expectativas y grados de influencia sobre el resultado final.

El análisis de *stakeholders* permite reconocer sus necesidades, establecer estrategias de comunicación apropiadas y fomentar la participación en momentos clave del proyecto. Su involucramiento oportuno mejora la toma de decisiones, reduce riesgos y aumenta la aceptación de los cambios implementados.

De acuerdo con el PMI (2013), “los *stakeholders* incluyen personas y organizaciones que están activamente involucradas en el proyecto o cuyos intereses pueden verse afectados como resultado de la ejecución o finalización del proyecto”.

Figura 2.4: Ejemplo de stakeholder



Fuente: Guzmán, 2022.

2.1.5 VOC (voice of the customer)

En español la voz del cliente, es una metodología que ayuda a recopilar y analizar las expectativas, necesidades, preferencias y percepciones de los clientes respecto a un producto, servicio o proceso. Su propósito es asegurar que las soluciones desarrolladas respondan efectivamente a lo que el cliente en realidad valora, convirtiéndose en un pilar esencial en proyectos de mejora continua y diseños centrados en el usuario.

El proceso de captura de la VOC puede realizarse mediante diversas técnicas, tales como entrevistas, encuestas, grupos focales, análisis de quejas, observaciones directas o estudios de mercado. La información obtenida se traduce en requerimientos específicos que orientan el rediseño de procesos y la toma de decisiones estratégicas.

Según Akao (1990), “la voz del cliente debe convertirse en la base para el diseño de calidad, asegurando que cada función de la organización esté alineada con las verdaderas necesidades del usuario final”.

Figura 2.5: Ejemplo de una VOC



Fuente: Vastujay, 2025.

2.1.6 Mapa SIPOC (suppliers, inputs, process, outputs, customers)

El diagrama SIPOC es una herramienta utilizada para mapear de manera general un proceso, identificando los elementos clave que lo conforman. Su objetivo es proporcionar una visión estructurada y de alto nivel del flujo de valor, desde los proveedores y entradas hasta los clientes y salidas, lo cual facilita la comprensión del contexto y los límites del proceso en estudio.

Esta herramienta es especialmente útil en las etapas iniciales de proyectos de mejora continua, pues ayuda a alinear al equipo de trabajo sobre el alcance del proceso, sus principales actores, y los insumos y productos involucrados. Asimismo, permite detectar posibles inconsistencias o áreas críticas que requieren mayor análisis.

Para George et al. (2005), “el diagrama SIPOC permite visualizar de forma simple y efectiva los elementos clave de un proceso, facilitando su comprensión y estandarización como punto de partida para su mejora”.

Figura 2.6: SIPOC



Fuente: Ortega, 2025.

2.1.7 Diagrama de flujo

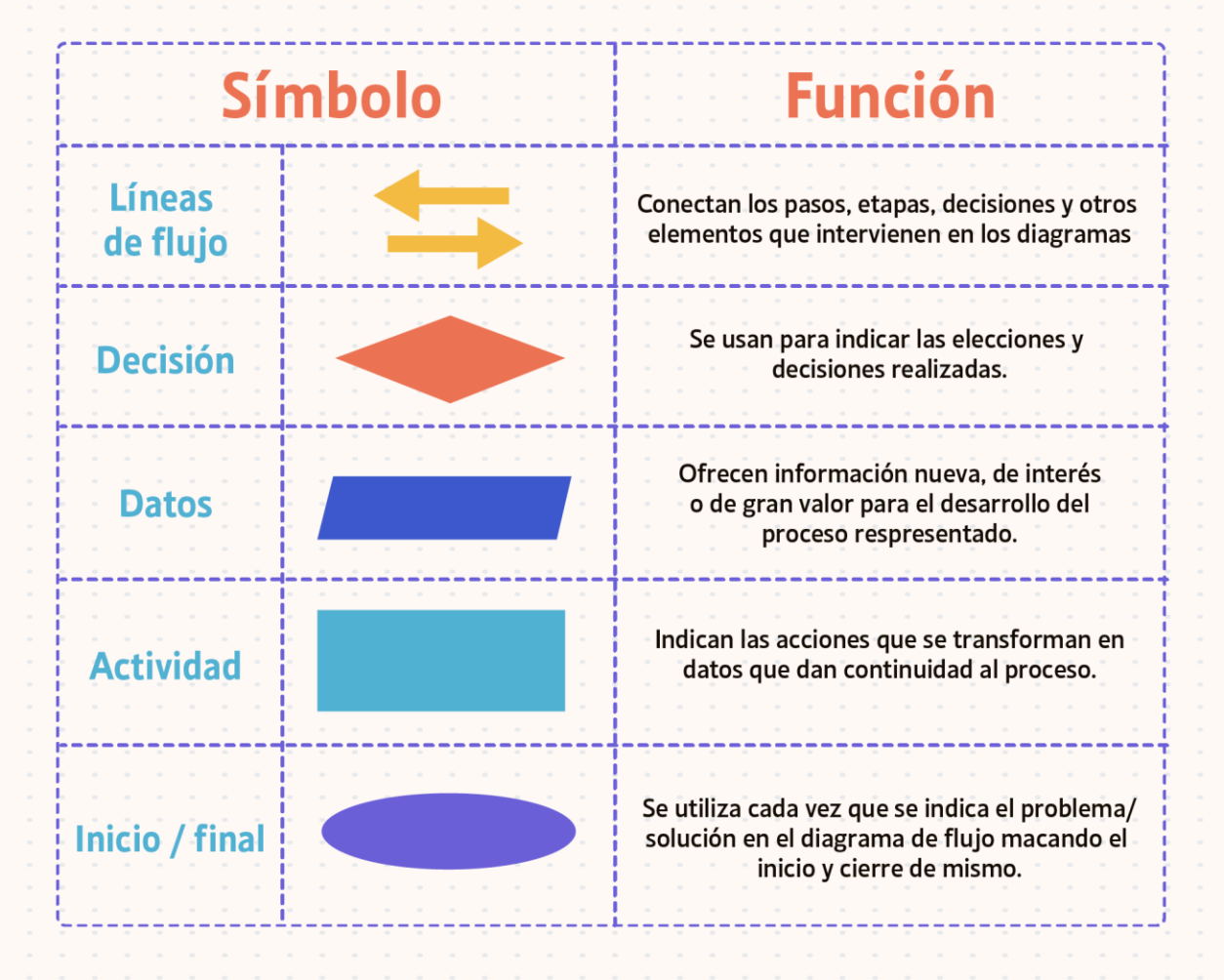
El diagrama de flujo es una herramienta gráfica empleada para representar visualmente una secuencia de actividades, decisiones y eventos dentro de un proceso. Su uso facilita

la comprensión integral del funcionamiento de un sistema o procedimiento, con el fin de identificar redundancias, ineficiencias, cuellos de botella y oportunidades de mejora. Es ampliamente utilizado en la gestión de proyectos, control de calidad y mejora de procesos, al comunicar de manera clara y sencilla cómo se desarrolla un proceso desde el inicio hasta su conclusión.

Mediante el uso de símbolos estandarizados como rectángulos para tareas, diamantes para decisiones y flechas para flujos, los diagramas de flujo ayudan a modelar tanto los procesos actuales (As-Is) como los procesos futuros propuestos (To-Be). Esta representación favorece la alineación entre diferentes áreas y la identificación de puntos críticos en la operación.

Rummler y Brache (2013) indican que “los diagramas de flujo son una representación visual fundamental para analizar y rediseñar procesos, ya que ayudan a ver el trabajo más allá de las funciones individuales y enfocarse en cómo se cruzan las responsabilidades dentro de una organización”.

Figura 2.7: Ejemplo de un diagrama de flujo



Fuente: Pensamiento Computacional, 2023.

2.1.8 Hoja de recolección de datos

La hoja de recolección de datos es una herramienta utilizada en la fase de medición de un proyecto de mejora de procesos, que registra de manera estructurada y sistemática la información necesaria para el análisis. Su propósito es facilitar la obtención de datos confiables y organizados, minimizando errores humanos y estandarizando la captura de información en campo u oficina. Se utiliza para observar frecuencias, tiempos, defectos, causas o cualquier variable relevante del proceso.

Este instrumento puede adoptar diferentes formatos, desde simples tablas hasta formularios más complejos, adaptados al tipo de dato que se desea capturar (cuantitativo

o cualitativo). La clave de su eficacia radica en una buena planificación previa que incluya qué se va a medir, cómo, cuándo, dónde y por quién.

De acuerdo con Juran y Godfrey (1999), “la recolección de datos debe ser realizada con precisión y consistencia, ya que la calidad de los datos determina la validez del análisis y la efectividad de las acciones de mejora”. Esta herramienta se complementa con otras metodologías estadísticas y gráficas (como histogramas o diagramas de Pareto), y su correcta aplicación es crucial para establecer una línea base del proceso y sustentar con evidencia las decisiones de mejora (Juran y Godfrey, 1999).

Figura 2.8: Ejemplo de una hoja de recolección de datos

Hoja de verificación		
Fecha: 12-02-2012	Fabrica: Estación de Servicio “Virgen del Valle”	Inspector: Grupo de Trabajo
Tipo de defectos: varios		

Tipo de defectos	Verificación	subtotal
El acondicionamiento de los surtidores.	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸	40
Las altas temperaturas producidas por la máquina.	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 II	50
Fallas en los componentes de los surtidores.	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸	60
Falta de materia prima.	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸	120
Los operarios no respetan su hora de descanso.	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸	78
La Estructura.	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 I	25
Tiempo de ocio por parte de los operarios al manejar los surtidores.	𝍸 𝍸	10
Otros.	𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸 𝍸	70
		Total = 453

Fuente: Competencias Profesionales, 2013.

2.1.9 Gráfico de barras

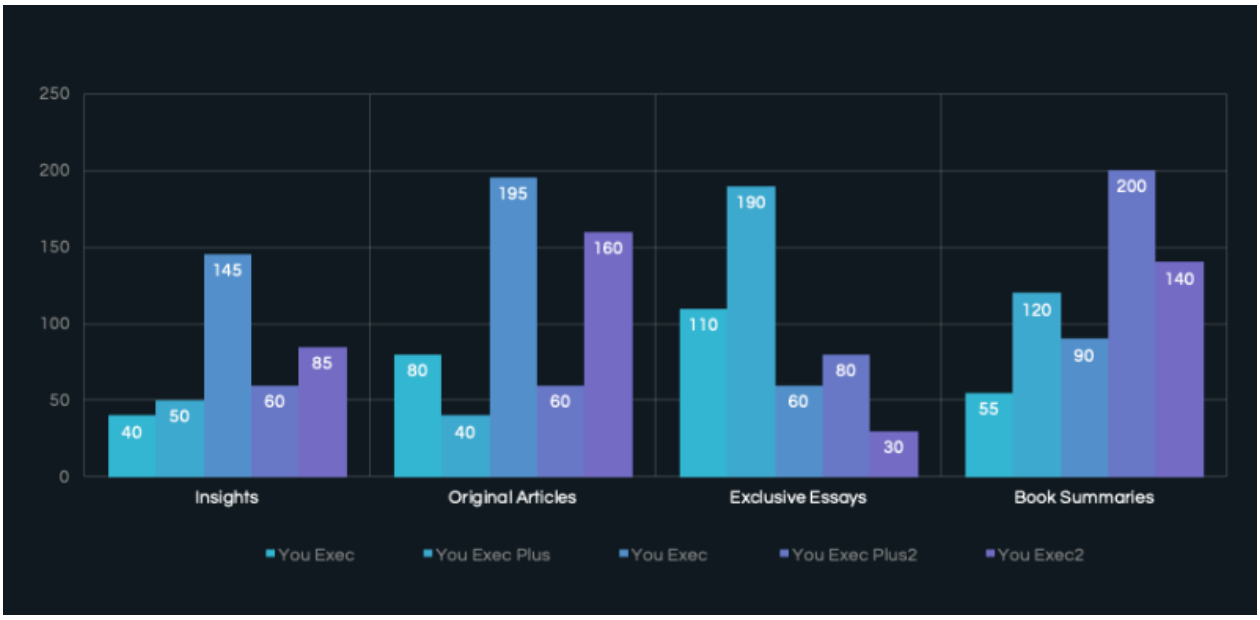
El gráfico de barras es una herramienta visual usada para representar datos categóricos mediante barras rectangulares cuya altura o longitud es proporcional a la frecuencia o valor de cada categoría. Esta representación facilita la comparación clara y rápida entre distintos grupos o variables, siendo ampliamente utilizada en análisis estadísticos, presentaciones y reportes.

Su aplicación es esencial para identificar tendencias, patrones y diferencias significativas en los datos, lo que apoya la toma de decisiones basada en evidencia. Además, los

gráficos de barras pueden ser horizontales o verticales, y permiten incorporar múltiples series para comparaciones más complejas.

Tufte (1983) explica que “un buen gráfico de barras debe ser claro, preciso y eficiente para comunicar la información de forma inmediata, minimizando la complejidad visual y enfatizando las diferencias entre categorías”.

Figura 2.9: Ejemplo de un gráfico de barras



Fuente: YouExec, 2025.

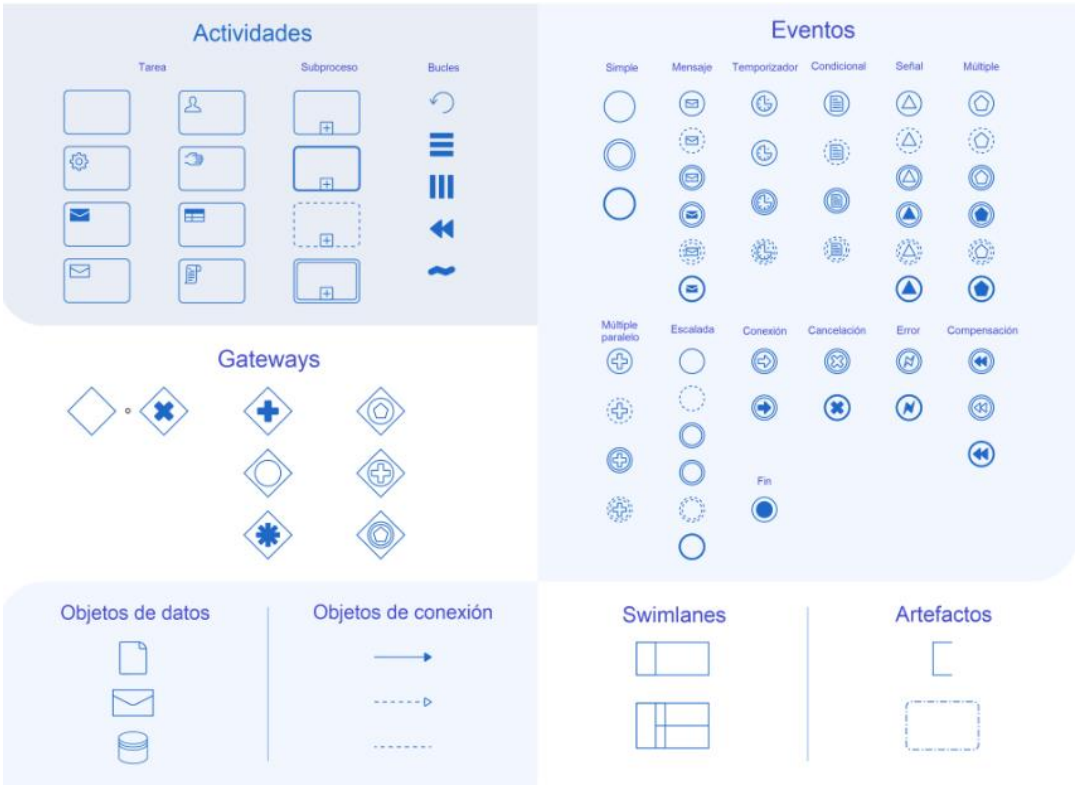
2.1.10 BPMN (business process model & notation)

BPMN es una notación gráfica estándar utilizada para modelar procesos de negocio, que facilita la representación clara y comprensible de las actividades, eventos, decisiones y flujos dentro de un proceso organizacional. Su objetivo principal es brindar un lenguaje común que pueda entenderse tanto por analistas de negocio como por desarrolladores técnicos, lo cual favorece la comunicación y documentación efectiva.

Esta herramienta emplea un conjunto de símbolos estandarizados que permiten describir procesos complejos con distintos niveles de detalle, desde diagramas de alto nivel hasta modelos detallados de ejecución. BPMN es muy utilizada en la gestión de procesos empresariales (BPM) y en iniciativas de mejora continua para mapear, analizar y optimizar flujos de trabajo.

Según Silver (2009), “BPMN proporciona un estándar rico y extensible que permite a las organizaciones describir procesos de negocio con precisión y claridad, facilitando la colaboración entre diferentes áreas y la automatización de procesos”.

Figura 2.10: Ejemplo de un BPMN



Fuente: Diniz, 2022.

2.1.11 Análisis de la tabla de procesos basado en BPMN

El análisis de la tabla de procesos basado en BPMN consiste en la revisión detallada y estructurada de las actividades, eventos y flujos representados en un modelo BPMN, con el propósito de identificar oportunidades de mejora, inconsistencias, redundancias y posibles cuellos de botella. Esta herramienta complementa la representación gráfica, aportando un enfoque sistemático para evaluar cada paso del proceso y su contribución al flujo total.

Mediante el desglose de cada tarea, evento o decisión en una tabla que incluye responsables, tiempos, recursos y condiciones, se facilita la comprensión profunda del proceso, lo cual apoya la toma de decisiones para optimizar recursos y tiempos. El

análisis sistemático de la tabla también posibilita detectar áreas de riesgo y mejorar la trazabilidad y control.

De acuerdo con Dumas et al. (2013), “el análisis estructurado de los elementos en BPMN es esencial para transformar un modelo visual en un conjunto de acciones concretas que permitan mejorar la eficiencia y efectividad del proceso”.

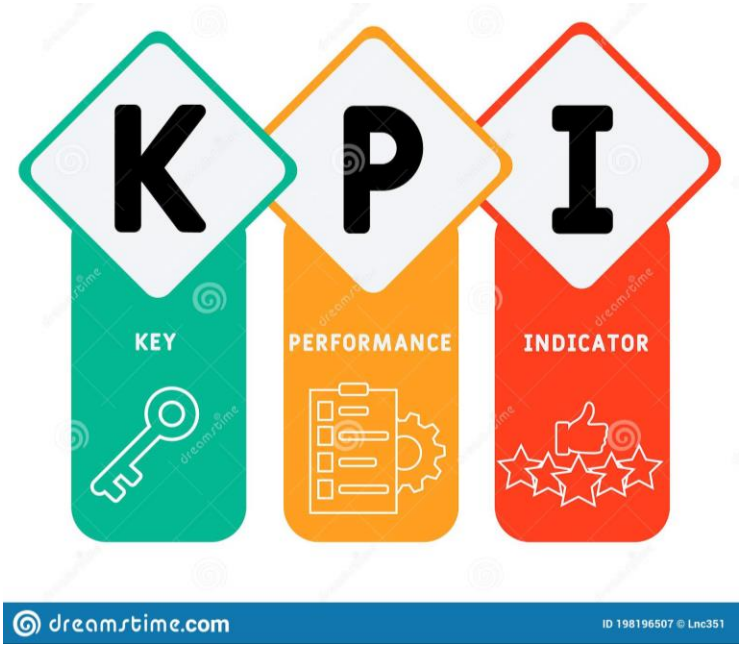
2.1.12 KPI agregados

Los KPI son métricas cuantificables que miden el nivel de desempeño de un proceso, proyecto o actividad respecto a los objetivos establecidos. Su función principal es proporcionar información objetiva y relevante para evaluar la eficacia, eficiencia y calidad, facilitando la toma de decisiones y el seguimiento continuo de los resultados.

Los KPI deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y limitados en el tiempo (SMART), y se utilizan para identificar desviaciones, promover mejoras y alinear los esfuerzos con la estrategia organizacional. Se aplican en diversas áreas como la gestión de proyectos, producción, ventas y servicios, contribuyendo a la mejora continua y la competitividad.

Según Parmenter (2015), “los KPI efectivos permiten a las organizaciones enfocarse en los aspectos críticos que impactan su éxito, proporcionando claridad y motivación para alcanzar los objetivos estratégicos”.

Figura 2.11: KPI agregados



Fuente: iStock, 2025.

2.1.13 Tiempos de ciclo/lead time

El tiempo de ciclo es el periodo que tarda en completarse una unidad de trabajo o una actividad dentro de un proceso, desde su inicio hasta su finalización. Por otro lado, el *lead time* representa el tiempo total transcurrido desde el inicio de un proceso hasta la entrega final del producto o servicio al cliente, incluyendo tiempos de espera y retrasos.

Estos indicadores son fundamentales para medir la eficiencia operativa, identificar cuellos de botella y optimizar la cadena de valor. Mientras que el tiempo de ciclo se enfoca en la duración específica de cada tarea, el *lead time* proporciona una visión integral del proceso completo, lo que permite implementar estrategias de mejora para reducir tiempos y aumentar la satisfacción del cliente.

De acuerdo con Slack et al. (2010), “la reducción del tiempo de ciclo y *lead time* es clave para mejorar la capacidad de respuesta y competitividad de las organizaciones, disminuyendo costos y aumentando la calidad del servicio”.

2.1.14 Lluvia de ideas

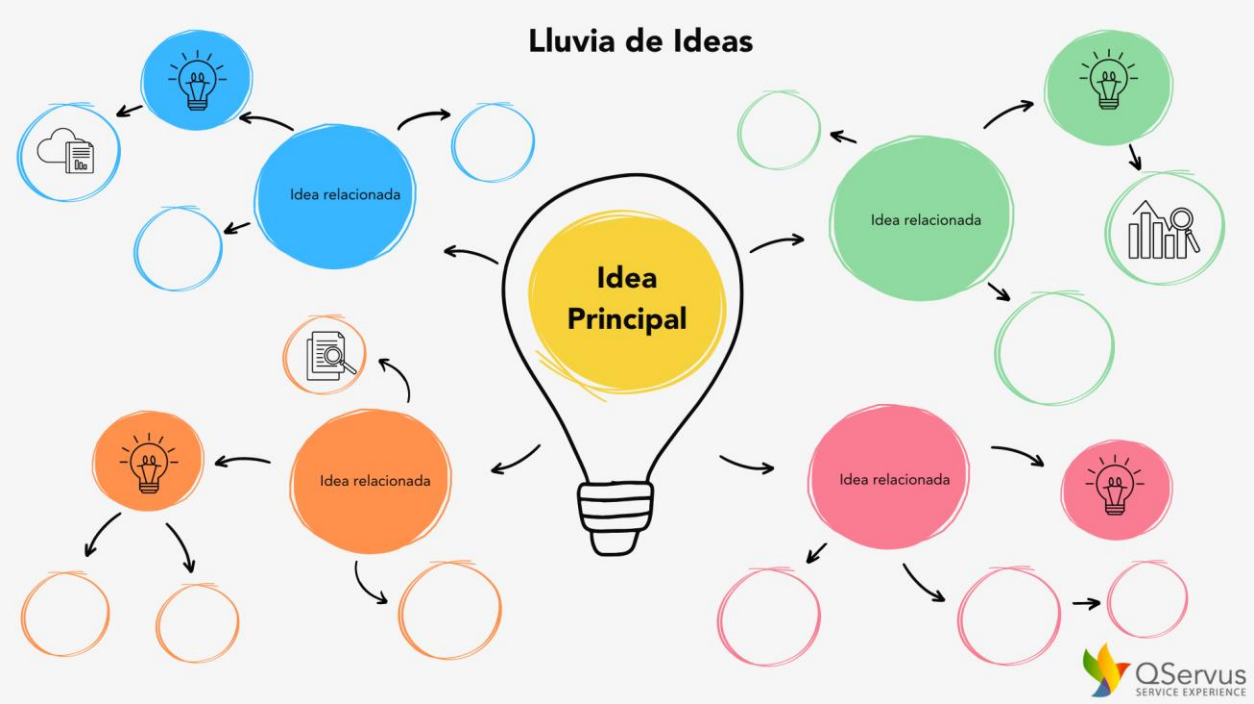
La lluvia de ideas es una técnica grupal utilizada para generar de manera espontánea y libre una gran cantidad de ideas o soluciones sobre un tema o problema específico. Su

propósito es fomentar la creatividad, promover la participación y evitar juicios prematuros que puedan limitar la diversidad de propuestas.

Esta herramienta se emplea comúnmente en las etapas iniciales de proyectos, procesos de mejora o resolución de problemas, permitiendo al equipo explorar múltiples perspectivas y alternativas antes de seleccionar las más viables para su desarrollo. La eficacia de la lluvia de ideas depende de un ambiente abierto, inclusivo y estructurado que incentive la colaboración.

Para Osborn, “la generación libre y sin críticas de ideas es esencial para estimular la creatividad y descubrir soluciones innovadoras que no surgirían en condiciones restrictivas” (Osborn, 1953).

Figura 2.12: Ejemplo de una lluvia de ideas



Fuente: Pérez, 2024.

2.1.15 Diagrama de Ishikawa

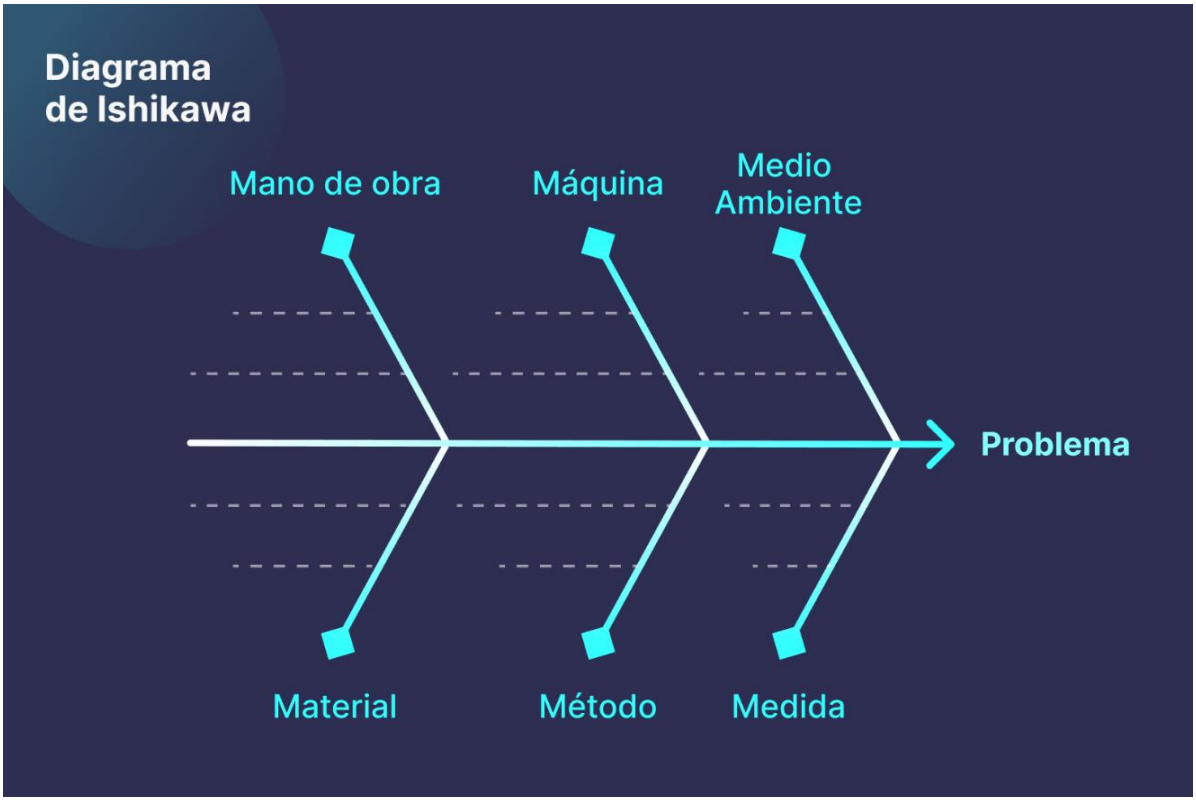
El diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de causa y efecto o espina de pescado, es una herramienta gráfica usada para identificar, organizar y representar las posibles causas que contribuyen a un problema específico o efecto indeseado. Su

estructura facilita la visualización de las relaciones entre causas y efectos, apoyando el análisis sistemático para encontrar las raíces del problema.

Este diagrama es muy utilizado en control de calidad y gestión de proyectos para fomentar el trabajo en equipo y el análisis profundo, ayudando a priorizar las causas que deben abordarse para mejorar un proceso o producto. Se clasifican típicamente las causas en categorías como mano de obra, maquinaria, métodos, materiales, medio ambiente y medición.

Ishikawa (1985) establece que “un enfoque estructurado para identificar causas facilita la solución efectiva de problemas, evitando acciones superficiales y promoviendo mejoras duraderas”.

Figura 2.13: Ejemplo de un diagrama de Ishikawa



Fuente: STEL Order, 2024.

2.1.16 Multivoto

El multivoto es una técnica de toma de decisiones utilizada para priorizar opciones o ideas cuando existe un grupo numeroso de alternativas. Consiste en que los participantes

distribuyen un número limitado de votos entre las opciones propuestas, así es posible identificar aquellas que cuentan con mayor consenso o relevancia para el grupo.

Esta herramienta es especialmente útil en procesos de mejora continua, planificación estratégica y resolución de problemas, donde es necesario seleccionar las acciones o causas más importantes para enfocar los esfuerzos. El multivoto facilita la participación democrática y reduce el tiempo en la toma de decisiones colectivas.

De acuerdo con Kaufman (2003), “el multivoto ayuda a simplificar decisiones complejas al involucrar a los miembros del equipo en un proceso estructurado y equitativo para seleccionar las prioridades clave”.

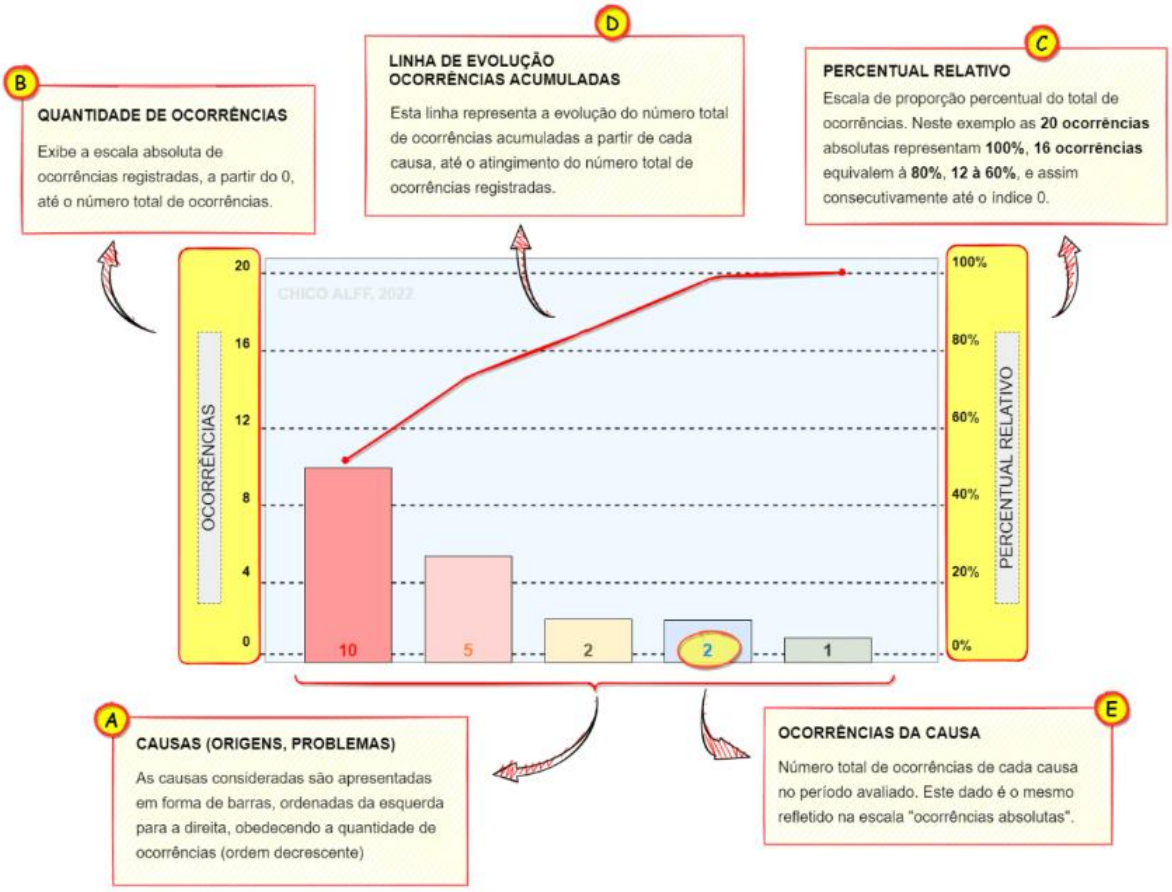
2.1.17 Diagrama de Pareto

El diagrama de Pareto es una herramienta gráfica utilizada para identificar y priorizar las causas o factores que generan la mayoría de los efectos en un proceso, basándose en el principio de Pareto, el cual establece que aproximadamente el 80 % de los problemas provienen del 20 % de las causas. Este diagrama combina barras y una línea acumulativa para mostrar la contribución relativa de cada categoría o causa.

Su aplicación permite focalizar los esfuerzos de mejora en los aspectos más críticos, con el fin de optimizar el uso de recursos y aumentar la efectividad de las acciones correctivas. Es ampliamente usado en control de calidad, gestión de proyectos y análisis de problemas.

Juran y Gryna (1988) explican que “el principio de Pareto es una regla práctica fundamental para identificar las prioridades en la gestión de calidad, facilitando la concentración en los problemas que tienen mayor impacto”.

Figura 2.14: Ejemplo de un diagrama de Pareto



Fuente: Alff, 2022.

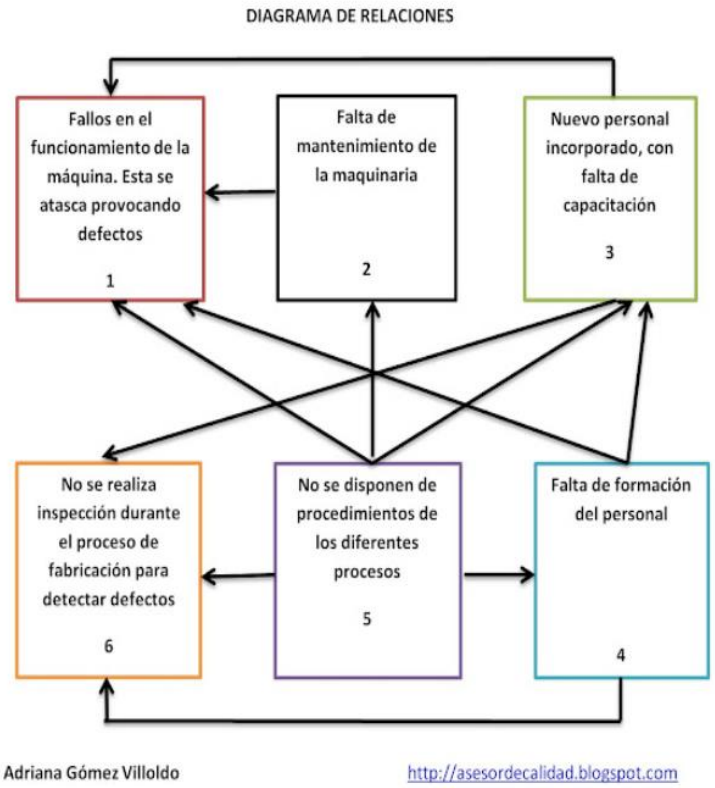
2.1.18 Diagrama de relación

El diagrama de relación es una herramienta utilizada para identificar, visualizar y analizar las relaciones causa-efecto entre diferentes factores o elementos dentro de un problema o proceso complejo. Por medio de nodos y líneas que conectan causas y efectos, se comprende cómo las variables se influyen mutuamente y se detectan relaciones clave que afectan el sistema.

Esta herramienta es muy útil cuando los problemas son multifacéticos y las causas no son evidentes, al facilitar la estructuración del análisis y el desarrollo de estrategias integrales de solución. Se emplea frecuentemente en análisis de calidad, mejora continua y resolución de problemas.

Según Ishikawa (1985), “entender las relaciones entre causas es fundamental para abordar problemas complejos y diseñar acciones efectivas que mejoren el desempeño del proceso”.

Figura 2.15: Ejemplo de un diagrama de relación



Fuente: Gómez, 2025.

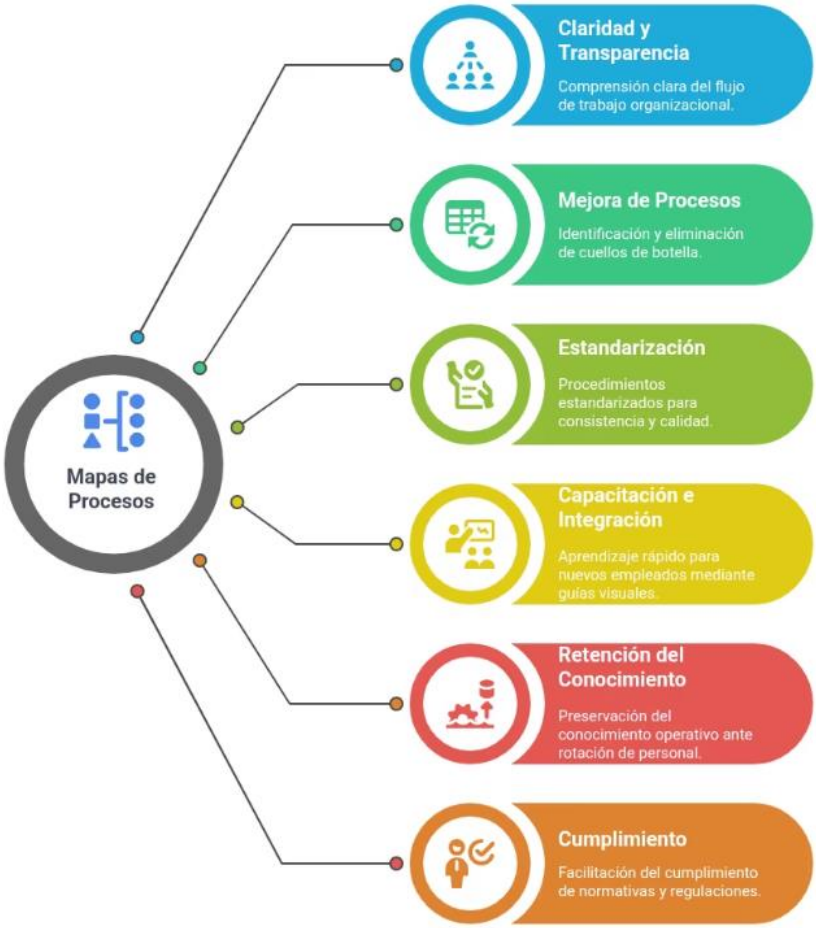
2.1.19 BPMN-rediseño del proceso To-Be

El rediseño del proceso To-Be mediante BPMN consiste en la elaboración de un modelo gráfico que representa cómo se espera que funcione un proceso después de implementar mejoras o cambios. Esta herramienta permite visualizar y validar la nueva secuencia de actividades, roles, decisiones y flujos, asegurando que el proceso optimizado sea eficiente, claro y alineado con los objetivos estratégicos de la organización.

El uso de BPMN para el modelado To-Be facilita la comunicación entre las partes interesadas, identifica posibles puntos de mejora y permite planificar la implementación de cambios con mayor precisión. Además, contribuye a reducir errores y duplicidades, mejorando la calidad y el rendimiento del proceso.

De acuerdo con Dumas et al. (2013), “el modelado To-Be con BPMN es esencial para transformar procesos actuales en versiones optimizadas, proporcionando un marco claro para la implementación de mejoras”.

Figura 2.16: Ejemplo de un BPMN-rediseño del proceso To-Be



Fuente: Marrero, 2025.

2.1.20 Matriz RACI (responsable, accountable, consulted e informed)

La matriz RACI es una herramienta de gestión que clarifica roles y responsabilidades dentro de un proceso o proyecto, esto facilita la coordinación y evita confusiones. Su nombre es un acrónimo que representa los cuatro tipos de responsabilidades: responsable (*responsible*), aprobador (*accountable*), consultado (*consulted*) e informado (*informed*).

Esta matriz permite asignar claramente quién ejecuta las tareas, quién toma decisiones finales, quién aporta información y quién debe notificarse, mejorando la comunicación y eficiencia del equipo. Es muy utilizada en gestión de proyectos y procesos para garantizar que todas las actividades estén debidamente cubiertas y no haya solapamientos o vacíos en las responsabilidades.

Según Kerzner (2017), “la matriz RACI es una herramienta esencial para el éxito de los proyectos, pues establece expectativas claras y promueve la rendición de cuentas dentro del equipo”.

2.1.21 Estandarización del trabajo (SOP)

La estandarización del trabajo, por medio de SOP (procedimientos operativos estándar), consiste en la documentación detallada y sistematizada de las actividades, pasos y criterios necesarios para realizar una tarea de manera uniforme y eficiente. Los SOP aseguran la consistencia, calidad y seguridad en la ejecución de procesos, lo cual facilita la capacitación, el control y la mejora continua.

Esta herramienta es fundamental en organizaciones que buscan minimizar variabilidad, evitar errores y garantizar el cumplimiento de normas internas y externas. Además, los SOP permiten una mejor trazabilidad y facilitan la transferencia de conocimiento entre los miembros del equipo.

Juran y Godfrey (1999) indican que “la estandarización es un pilar clave para la calidad y la productividad, pues reduce la variabilidad y establece una base sólida para la mejora continua”.

2.1.22 Plantillas estandarizadas

Las plantillas estandarizadas son documentos preformateados que proporcionan un formato uniforme para la recopilación, presentación y análisis de información en distintos procesos o actividades. Su uso facilita la coherencia, la claridad y la eficiencia en la gestión documental, reduciendo errores y agilizando la comunicación interna y externa.

Estas plantillas se emplean comúnmente en la elaboración de informes, actas, formularios y reportes técnicos, para asegurar que la información relevante sea incluida y presentada de manera consistente. Asimismo, contribuyen a la estandarización de procesos y a la mejora continua mediante la simplificación de tareas repetitivas.

Según Davenport (2005), “el uso de plantillas estandarizadas optimiza la gestión del conocimiento, promueve la uniformidad y permite una mejor comparación y análisis de datos en diferentes áreas”.

2.1.23 KPI

Los KPI son métricas cuantitativas que permiten evaluar el grado de cumplimiento de los objetivos establecidos en un proceso, proyecto o área funcional. Su propósito es brindar información clara y objetiva para la toma de decisiones, facilitando el seguimiento, control y mejora continua.

Los KPI deben ser específicos, medibles, alcanzables, relevantes y con un marco temporal definido, para garantizar que reflejen aspectos críticos del desempeño organizacional. Estos indicadores apoyan la alineación estratégica y ayudan a identificar oportunidades de optimización en distintos niveles operativos y tácticos.

Según Parmenter (2015), “los KPI efectivos ofrecen una visión enfocada del desempeño, impulsando la mejora continua y la alineación con las metas organizacionales”.

2.1.24 Integración de sistemas tecnológicos

La integración de sistemas tecnológicos consiste en la combinación y coordinación de diferentes plataformas, herramientas y *software* utilizados dentro de una organización para que trabajen de manera conjunta y eficiente. Este proceso facilita el intercambio de información en tiempo real, mejora la automatización de tareas y optimiza los flujos de trabajo.

La correcta integración permite reducir redundancias, minimizar errores y mejorar la visibilidad de los procesos, lo cual es fundamental para la toma de decisiones informadas y el aumento de la productividad. Es especialmente relevante en entornos empresariales que utilizan múltiples sistemas para la gestión de proyectos, recursos humanos, finanzas y operaciones.

De acuerdo con Laudon y Laudon (2020), “la integración efectiva de sistemas tecnológicos es clave para lograr la agilidad organizacional y mantener la competitividad en mercados dinámicos”.

2.1.25 Plan de capacitación basado en estándares del PMBOK®

El plan de capacitación basado en los estándares del PMBOK® (*Project Management Body of Knowledge*) es un documento estructurado que define las actividades de formación y desarrollo de competencias necesarias para el equipo de proyecto, alineadas con las mejores prácticas en gestión de proyectos. Este plan busca asegurar que los miembros del equipo posean los conocimientos, habilidades y actitudes requeridas para cumplir con los objetivos del proyecto de manera efectiva.

La implementación de un plan de capacitación orientado a los estándares del PMBOK® contribuye a mejorar la eficiencia, la comunicación y la calidad en la ejecución de proyectos, además de fomentar el crecimiento profesional y la adaptación a metodologías reconocidas internacionalmente.

PMI (2013) señala que “la capacitación continua y estructurada es esencial para fortalecer las capacidades del equipo y garantizar el éxito en la gestión de proyectos”.

2.1.26 Plan de control

El plan de control es un documento que establece las actividades, responsabilidades, métodos y herramientas necesarias para monitorear y controlar un proceso, proyecto o producto, con el fin de garantizar que se cumplan los requisitos de calidad, tiempo y costo. Este plan define los puntos de control, criterios de aceptación y acciones correctivas ante desviaciones, facilitando la gestión efectiva y la mejora continua.

Su uso es fundamental para anticipar problemas, asegurar la conformidad con los estándares y mantener la trazabilidad de las actividades durante la ejecución. El plan de control contribuye a la transparencia y a la comunicación efectiva entre los miembros del equipo y otras partes interesadas.

Juran y Godfrey (1999) explican que “un plan de control bien diseñado es clave para asegurar la estabilidad y capacidad del proceso, y para lograr resultados consistentes y predecibles”.

2.1.27 Checklist de cumplimiento

El *checklist* de cumplimiento es una herramienta utilizada para verificar y asegurar que se han cumplido todos los requisitos, procedimientos, normas o actividades establecidas en un proceso, proyecto o sistema. Consiste en una lista detallada de ítems que deben

revisarse o ejecutarse, lo que facilita la evaluación sistemática y la detección de posibles omisiones o incumplimientos.

Esta herramienta es esencial para garantizar la calidad, la seguridad y la conformidad normativa, y se emplea en auditorías internas, inspecciones y controles rutinarios. Además, contribuye a la estandarización de procesos y a la mejora continua al promover la disciplina y la responsabilidad.

Según Montgomery (2009), “el uso de *checklists* es una práctica efectiva para reducir errores humanos y aumentar la consistencia en la ejecución de tareas complejas”.

2.1.28 Auditoría externa

La auditoría externa es un proceso sistemático e independiente realizado por agentes externos a la organización, con el propósito de evaluar el cumplimiento de normas, políticas, procedimientos y estándares establecidos. Su objetivo principal es brindar una opinión objetiva sobre la conformidad, eficacia y transparencia de los sistemas y controles implementados.

Este tipo de auditoría es fundamental para generar confianza en partes interesadas externas, como clientes, reguladores o inversionistas, y para identificar áreas de mejora que contribuyan a la calidad y el buen gobierno corporativo. La auditoría externa complementa los procesos de control interno, aportando una perspectiva imparcial y profesional.

De acuerdo con Arens et al. (2007), “las auditorías externas son esenciales para la validación independiente de la información financiera y operativa, fortaleciendo la credibilidad y la rendición de cuentas”.

2.1.29 Revisión post mortem

La revisión *post mortem* es una práctica de análisis retrospectivo que se realiza al finalizar un proyecto o fase crítica, con el objetivo de identificar qué aspectos funcionaron correctamente, cuáles fallaron y qué lecciones pueden extraerse para proyectos futuros. Esta revisión permite documentar experiencias, fomentar la mejora continua y fortalecer las capacidades del equipo.

Se trata de una herramienta valiosa para organizaciones orientadas al aprendizaje, ya que promueve la reflexión estructurada, la transparencia y la participación de los

involucrados. Su correcta ejecución permite evitar la repetición de errores y replicar buenas prácticas.

Según Kerzner, “la revisión *post mortem* es una fuente clave de retroalimentación para la organización, que permite transformar la experiencia en conocimiento útil para futuros proyectos”.

2.1.30 Análisis del retorno de la inversión (ROI)

El análisis del ROI es una herramienta financiera que permite evaluar la rentabilidad de una inversión o proyecto, al comparar los beneficios obtenidos con los costos asociados. Esta métrica es ampliamente utilizada en la gestión de proyectos para justificar decisiones de inversión, priorizar iniciativas y demostrar el valor generado por mejoras o implementaciones tecnológicas. Un ROI positivo y elevado indica una inversión rentable, mientras que un ROI negativo sugiere una pérdida.

Para Horngren et al. (2010), “el ROI es una medida clave del desempeño financiero que permite vincular los resultados económicos con las decisiones estratégicas y operativas de una organización”.

2.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

La empresa Energy Costa Rica se especializa en la automatización de procesos industriales, brindando soluciones tecnológicas innovadoras para optimizar la productividad y eficiencia de plantas de manufactura. Reconocida por su enfoque en la calidad y la satisfacción del cliente, Cnergy tiene un papel destacado en el mercado gracias a su compromiso con la excelencia operativa.

2.2.1 Visión/misión

La visión y misión de la empresa se muestran seguidamente.

Visión

"Somos desarrolladores de soluciones tecnológicas de alta gama en automatización y digitalización de operaciones y procesos que garantizan la eficiencia, rentabilidad y seguridad a nuestros clientes" (Cnergy Solutions, 2025).

Misión

> Consolidarnos como el mejor integrador de la región, con soluciones innovadoras de automatización y digitalización, en alianza con nuestros socios estratégicos, propiciando un clima laboral para el talento humano, la creatividad y la sostenibilidad del ambiente, que hacen la empresa una opción rentable y atractiva a nuestros clientes (Cnergy Solutions, 2025).

2.2.2 Antecedentes históricos

Cnergy Costa Rica inició sus operaciones en Guápiles con el objetivo de desarrollar soluciones tecnológicas avanzadas en automatización y digitalización de procesos para garantizar eficiencia, rentabilidad y seguridad a sus clientes. En sus inicios, la empresa se enfocó en automatización básica y soluciones solares en la región atlántica, trabajando como integrador de la marca LG [LSIS].

Con el tiempo, Cnergy amplió sus servicios y se convirtió en integrador de reconocidas marcas internacionales como Siemens Industry, Sensopart, Werma, AVEVA (anteriormente Wonderware), Stahl, Baumer, entre otras. Esto incluyó áreas de automatización, señalización, sensores, *software* industrial y productos especializados para entornos explosivos.

El crecimiento de la empresa llevó a trasladar sus oficinas a San José con la intención de mejorar la logística para atender a clientes a nivel nacional. En la actualidad, Cnergy se consolida como un socio estratégico en soluciones integrales de automatización, infraestructura y digitalización en la industria.

2.2.3 Ubicación geográfica

La ubicación de la empresa es 50 m sur de la iglesia de ladrillo, C. 11A, San José, San Francisco, Tournón.

Figura 2.17: Mapa satelital de Cnergy CR

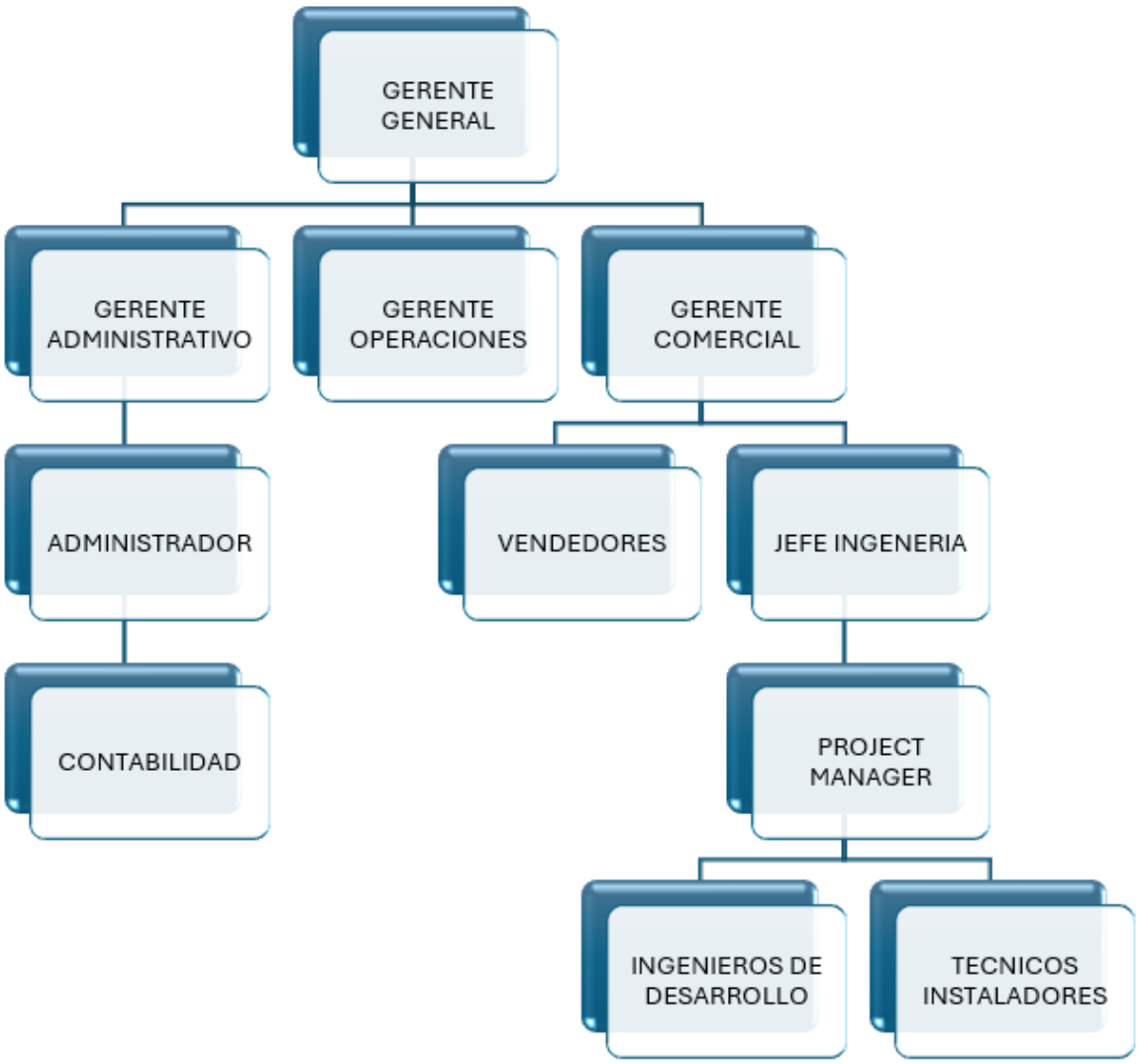


Fuente: Google Maps, 2025.

2.2.4 Estructura organizacional

El organigrama de la empresa se aprecia a continuación:

Figura 2.18: Organigrama de Cnergy Costa Rica



Fuente: RR. HH. de Cnergy, 2024.

- Gerente general: figura máxima de autoridad, responsable de la toma de decisiones estratégicas y supervisión de todas las áreas.
- Gerente administrativo: supervisa las áreas administrativas, garantizando el funcionamiento interno de la empresa.
- Administrador: apoya al Gerente Administrativo en las operaciones diarias.
- Contabilidad: se encarga de la gestión financiera, incluyendo pagos, facturación y análisis de costos.

- Gerente comercial: responsable de las estrategias de ventas y relaciones comerciales.
- Vendedores: ejecutan las actividades de venta y atención al cliente.
- Gerente de operaciones: encargado del Área de Compras y gestión de calidad.
- Jefe de ingeniería: supervisa las operaciones técnicas y de desarrollo.
- *Project manager* (PM): gestiona proyectos, coordinando tareas entre equipos.
- Ingenieros de desarrollo: encargados del diseño y creación de soluciones técnicas.
- Técnicos instaladores: ejecutan la instalación y mantenimiento en campo.

2.2.5 Cantidad de empleados

La cantidad de empleados por área se muestra en el siguiente cuadro.

Tabla 2.1: Cantidad de empleados por área

Puesto o área	**Cantidad**
Gerente general	1
Gerente de operaciones	1
Gerente administrativo	1
Administración	5
Vendedores	4
Ingeniería	11
Total	**23**

Fuente: RR. HH. Cnergy, 2024.

2.2.6 Tipos de productos

Cnergy Costa Rica ofrece una amplia gama de productos enfocados en la automatización de procesos industriales, algunos de estos son:

- Sistemas de automatización: incluyen soluciones para el control y monitoreo de procesos industriales, tanto a nivel de maquinaria como de infraestructura.

- Sensores y sistemas de visión: se ofrecen productos como sensores de proximidad, sensores de presión, temperatura, y sistemas de visión para inspección y control de calidad.
- Señalización audiovisual: productos de señalización como luces de advertencia, alarmas y sistemas de control de tráfico industrial, fabricados por marcas como Werma.
- *Software* industrial: soluciones en *software* para la gestión y optimización de operaciones, incluidas las aplicaciones de AVEVA (anteriormente Wonderware), que permiten la supervisión, control y digitalización de procesos industriales.
- Productos antiexplosión: Cnergy distribuye productos especializados en protección para entornos industriales peligrosos, con soluciones de la marca Stahl.
- Sistemas de automatización de infraestructura: soluciones de automatización para edificios e instalaciones, con productos de Siemens Building Technologies.
- Sensores y *encoders*: se ofrecen productos como *encoders*, sensores de posición y otros dispositivos para la medición precisa en procesos industriales, distribuidos por Baumer.
- *Software* y digitalización: soluciones de digitalización e integración de sistemas con *software* especializado de Siemens Software para mejorar la eficiencia y el rendimiento de los procesos industriales.

2.2.7 Mercado de exportación

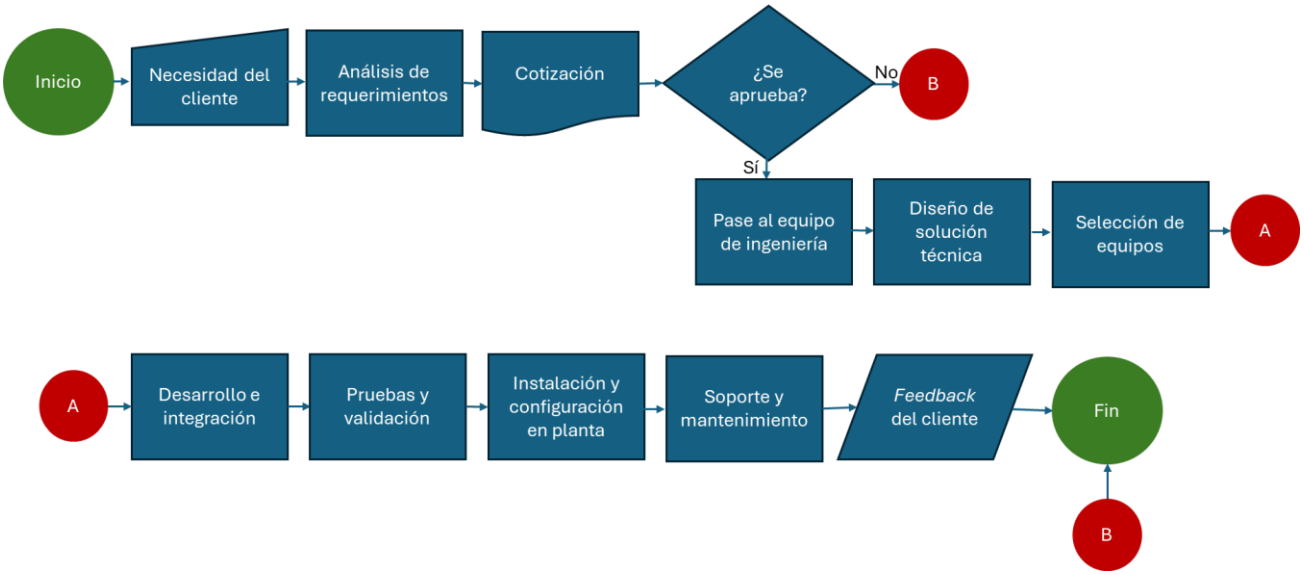
Cnergy ha realizado proyectos fuera de Costa Rica, ampliando su alcance a varios países de la región y más allá. Aunque la empresa se originó en Costa Rica, su experiencia en automatización industrial y digitalización de procesos la ha llevado a trabajar en diversos proyectos internacionales. Algunos de los países en los que Cnergy ha llevado a cabo trabajos incluyen:

- Panamá: Cnergy ha realizado varios proyectos relacionados con la automatización industrial en Panamá, aprovechando su cercanía y la creciente demanda de soluciones tecnológicas en el sector industrial y energético.

- El Salvador: la empresa ha trabajado en proyectos de automatización de procesos en El Salvador, especialmente en el sector de la energía y la industria manufacturera.
- Nicaragua: Cnergy también ha realizado trabajos en Nicaragua, enfocados en la automatización de operaciones industriales y la integración de soluciones tecnológicas para mejorar la eficiencia y seguridad de los procesos.
- Honduras: ha trabajado en proyectos de digitalización y control en sectores como la minería y la manufactura.

2.2.8 Descripción general del proceso productivo

Figura 2.19: Diagrama de flujo del proceso de Cnergy CR



Fuente: Elaboración propia, 2025.

A continuación, se detalla el diagrama de flujo del proceso general de Cnergy:

- Identificación de necesidades: el proceso inicia con la recepción de la solicitud del cliente, por medio de la cual se identifican las necesidades específicas para el proyecto. Este paso incluye la recolección de información sobre el tipo de proceso por automatizar y las expectativas del cliente.

- Análisis de requerimientos: una vez recopilados los detalles del cliente, se efectúa un análisis profundo de los requisitos técnicos, operativos y de seguridad que se deben cumplir en la solución de automatización.
- Cotización: con base en el análisis de requerimientos, Cnergy prepara una cotización inicial que incluye los costos de los equipos, los servicios y la implementación.
- Aprobación por el cliente y pase al equipo de ingeniería: después de que el cliente aprueba la cotización y la propuesta, el proyecto se transfiere al equipo de ingeniería para su desarrollo e integración. El equipo de ingeniería recibe los detalles completos del proyecto y comienza a trabajar en la solución técnica.
- Diseño de la solución técnica: el equipo de ingeniería diseña una solución técnica personalizada que cumpla con los requisitos del cliente. Esto puede implicar la integración de sistemas, ajustes en el diseño de los procesos y la selección de tecnologías adecuadas.
- Selección de equipos: se seleccionan los equipos y tecnologías necesarios para la automatización, como sensores, controladores y sistemas de comunicación, basándose en el diseño técnico aprobado.
- Desarrollo e integración: el equipo de ingeniería desarrolla la solución técnica y realiza la integración de los componentes del sistema. Aquí se configuran los sistemas de control, los sensores y otros equipos para que trabajen de manera óptima dentro del proceso industrial del cliente.
- Pruebas y validación: antes de la instalación, el sistema pasa por un proceso de pruebas para verificar su funcionamiento, eficiencia y cumplimiento con los requisitos de calidad.
- Instalación y configuración en planta: una vez validadas las pruebas, el sistema se instala en la planta del cliente, donde se realiza la configuración final y el ajuste del sistema a las condiciones reales del proceso.
- Soporte y mantenimiento: después de la instalación, Cnergy ofrece soporte técnico continuo y mantenimiento para asegurar la operación eficiente del sistema a largo plazo, atendiendo cualquier incidencia o necesidad de mejora.

- *Feedback* del cliente/mejora continua: finalmente, se recopila el *feedback* del cliente para evaluar la eficacia del sistema y realizar mejoras continuas en los procesos y soluciones, contribuyendo a la satisfacción y fidelización del cliente.

Además, en el diagrama de flujo se utilizan los conectores A y B para representar la continuidad del proceso en distintas secciones visuales. El conector A indica la transición desde la etapa de “selección de equipos” hacia “desarrollo e integración”, manteniendo la secuencia lógica del proceso a pesar de su distribución gráfica. Por otro lado, el conector B señala la ruta que toma el proceso cuando la propuesta no es aprobada por el cliente, lo que conduce directamente al cierre del flujo. Estos conectores permiten una representación clara y ordenada del proceso sin comprometer la legibilidad del diagrama.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

En esta investigación se opta por un enfoque mixto, que combina métodos tanto cuantitativos como cualitativos, ya que se busca tanto medir y analizar datos numéricos relacionados con la gestión de proyectos como explorar las percepciones y experiencias de los involucrados en el proceso. Al respecto, el enfoque cuantitativo se utiliza para obtener datos objetivos sobre el rendimiento de los proyectos, tales como tiempos de ejecución, costos y niveles de satisfacción del cliente, los cuales permiten realizar un análisis estadístico de los problemas y deficiencias en la gestión de proyectos.

Por otro lado, a partir del enfoque cualitativo, se explora a fondo las percepciones, opiniones y experiencias de los miembros de la organización, específicamente en los departamentos Comercial e Ingeniería, con el fin de comprender los desafíos y barreras que enfrentan en el día tras día. Esta combinación de enfoques es necesaria porque así se puede no solo medir los aspectos tangibles del proceso de gestión de proyectos, sino también capturar las dinámicas organizacionales y las necesidades de los empleados, esto garantiza que la propuesta de mejora sea adecuada y efectiva para la realidad de Cnergy.

Según Creswell (2014), la investigación cuantitativa se enfoca en la recolección de datos numéricos y su análisis mediante métodos estadísticos, para establecer patrones y relaciones entre variables. Por su parte, Strauss y Corbin (2008) destacan que la investigación cualitativa busca entender los fenómenos en su contexto, por medio de la recolección de datos subjetivos y la interpretación de percepciones, lo cual complementa la investigación cuantitativa al proporcionar una visión más profunda sobre los problemas identificados. De esta manera, el enfoque mixto en este estudio posibilita una comprensión integral de los procesos de gestión de proyectos en Cnergy y facilita la implementación de mejoras basadas tanto en datos objetivos como en la experiencia real de los colaboradores.

3.2 MÉTODO DE LA INVESTIGACIÓN

El método de la investigación seleccionado para el estudio es el DMAIC. El diseño de la investigación se basa en los principios del ciclo de mejora DMAIC, un enfoque utilizado en el marco de la gestión de calidad, especialmente en contextos industriales, para

mejorar los procesos mediante un análisis sistemático y la implementación de soluciones eficientes. De acuerdo con Hernández et al. (2014), el método debe elegirse en función del problema por resolver y los objetivos del estudio. En este caso, DMAIC se adapta a los objetivos de la investigación, que busca mejorar los procesos de gestión de proyectos en la empresa Cnergy.

Tabla 3.1: Metodología DMAIC para la presente investigación

Fase DMAIC	Actividad BPM	Herramientas
Definir 	Descubrimiento (As-Is)	FODA Stakeholder Voz del Cliente (VOC) SIPOC Diagrama de flujo
Medir 	Modelado y documentación	Hoja de recolección de datos Gráfico de barras BPMN (Business Process Model & Notation) Análisis tabla de procesos (BPMN) Indicadores clave (KPIs) agregados Tiempos de ciclo / lead time
Analizar 	Identificación de fallas	Lluvia de ideas Diagrama de Ishikawa Multivoto Diagrama de Pareto Diagrama de relación
Mejorar 	Rediseño del proceso (To-Be)	BPMN - Rediseño del proceso To-Be Matriz RACI Estandarización de trabajo (SOPs) Plantillas estandarizadas Indicadores de Desempeño (KPIs) Integración de Sistemas Tecnológicos Plan de Capacitación basado en estándares del PMBOK®
Controlar 	Monitoreo y control	Plan de Control Checklist de Cumplimiento Auditoría Externa Revisión post mortem Análisis del retorno de la inversión (ROI)

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Este cuadro es la propuesta metodológica para abordar la estandarización de procesos de gestión de proyectos en Cnergy, combinando enfoques de mejora continua (DMAIC)

y gestión por procesos (BPM). La integración de estas metodologías no solo permite identificar y corregir ineficiencias, sino que también establece una base estructurada para el control y la mejora sostenida de los proyectos.

3.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

Las fuentes de información representan el origen de los datos necesarios para desarrollar una investigación. Estas se dividen comúnmente en fuentes primarias y fuentes secundarias.

Las fuentes primarias son aquellas que proporcionan información directa, de primera mano, recolectada específicamente para el estudio. Esto incluye entrevistas, encuestas, observaciones o documentos internos.

Las fuentes secundarias, por otro lado, son materiales ya publicados o generados por terceros, como libros, artículos científicos, normas, manuales, informes técnicos y otros estudios previos.

En el presente estudio sobre la estandarización de los procesos de gestión de proyectos en la empresa Cnergy, se utilizan ambos tipos de fuentes.

Las fuentes primarias están conformadas por el personal clave de la empresa, específicamente los colaboradores de los departamentos de Ingeniería, Proyectos, Ventas y Administración Financiera, quienes participan mediante reuniones de levantamiento de información. Todos los participantes firman un consentimiento informado previamente. El tipo de muestreo utilizado es el intencional o por conveniencia, dado que se selecciona a los individuos con mayor conocimiento sobre los procesos actuales y los problemas asociados a la ejecución de proyectos.

Las fuentes secundarias incluyen documentación interna de Cnergy como órdenes de compra (SO), hojas de cálculo de control, plantillas informales de seguimiento, propuestas técnicas, además de bibliografía especializada sobre gestión de proyectos, mejora de procesos (DMAIC), BPM y la guía PMBOK, que sirven de sustento teórico y metodológico para estructurar la propuesta de mejora.

3.3.1 Sujetos de información

La investigación requiere identificar con precisión las unidades objeto de análisis. Estas pueden ser organizaciones, individuos, procesos, documentos o sistemas, y su selección depende de la naturaleza del problema, el enfoque metodológico elegido, y los objetivos planteados. Para este estudio, se definen como fuentes de información aquellas personas, registros y plataformas que intervienen directamente en la gestión de proyectos en la empresa Cnergy.

Dado que se adopta una metodología de enfoque mixto, es necesario establecer criterios de selección tanto para los datos cuantitativos como cualitativos. Esto implica considerar la manera en que se integran ambas vertientes: si se recolectan en paralelo o de forma secuencial, y cuál tiene mayor peso en la interpretación de resultados.

Con base en estas consideraciones, a continuación se presenta el documento inicial que enmarca oficialmente el desarrollo del proyecto: el acta de constitución.

Figura 3.1: Acta de constitución/project charter

Sección I: Identificación del proyecto					
Nombre proyecto	PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN Y OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO EN LA GESTIÓN DE PROYECTOS DE CNERGY POR MEDIO DE LA METODOLOGÍA DMAIC Y BPM			**Cliente:**	CNERGY
Fecha	15/03/2024	**Fecha comienzo:**	21/03/2024	**Investigación por:**	Marianita Carmona
		Fecha cierre:	30/06/2024	**Duración:**	3 meses
Sección II: Contextualización del proyecto					
Antecedente del proyecto	Cnergy enfrenta problemas en la gestión de proyectos debido a la falta de estandarización en sus procesos. A pesar de contar con un equipo capacitado, se presentan retrasos, desviaciones presupuestarias y una disminución en la satisfacción del cliente. La ausencia de metodologías claras y herramientas de control impide una ejecución eficiente de los proyectos, lo cual afecta la competitividad de la empresa en el mercado. Este proyecto busca estandarizar los procesos de gestión para mejorar la eficiencia y la calidad en la entrega de los proyectos.				
Objetivo general (meta)	Estandarizar los procesos de gestión de proyectos en Cnergy para optimizar la planificación, control de costos y evaluación del desempeño, logrando entregas más eficientes y alineadas con los objetivos estratégicos de la empresa.				
Alcances	Este proyecto se enfoca en la estandarización de los procesos de gestión de proyectos, especialmente en la transferencia de información entre el Área Comercial y el Área de Ingeniería. Se desarrollan metodologías, herramientas de seguimiento y control, así como KPI para mejorar la eficiencia en la ejecución de los proyectos.				
Entregables principales (hitos)	Mejoras del proceso: implementación de las metodologías estandarizadas, y creación de plantillas y herramientas para el seguimiento y control de proyectos. Guía de implementación: manual con procedimientos estandarizados para la transferencia de información y control de proyectos entre las áreas Comercial y de Ingeniería.				

Suministro de Cnergy	Datos históricos de proyectos: informes de proyectos pasados, presupuestos, cronogramas, costos reales, y registros de retroalimentación de clientes. Documentos internos: plantillas informales de proyectos, presupuestos previos, y registros de comunicación entre las áreas de Ventas y de Ingeniería.
Detalles importantes	Este estudio se centra únicamente en los procesos de gestión de proyectos dentro de Cnergy. No incluye áreas ajenas al proceso directo de gestión de proyectos.

***Stakeholders* del proyecto**
• Equipo de ingeniería • Equipo de operaciones • Equipo de ventas • Clientes • Administración financiera • Socios y aliados • Proveedores

Acciones iniciales			
ID	**Acción**	**Responsable**	**Fecha**
1	Recolección de datos	Marianita Carmona	01/04/25
2	Análisis de datos	Marianita Carmona	15/05/25

Fuente: Elaboración propia, 2025.

3.4 VARIABLES DE ANÁLISIS

A continuación, se observa la tabla de variables:

Tabla 3.2: Variables de la investigación por objetivo específico

Objetivo específico	Variable	Definición conceptual	Operacionalización	Instrumentalización
Definir los procesos actuales de gestión de proyectos en Cnergy, mediante el mapeo de actividades, identificando deficiencias en la transferencia de información, planificación y control de costos, para mejorar la eficiencia de los proyectos.	Nivel de estandarización	Grado en que los procesos están formalmente documentados, regulados y aplicados de manera consistente en los proyectos.	Observación del uso de plantillas, procedimientos y registros documentados en los proyectos ejecutados.	Encuesta al personal técnico e ingenieros. Revisión de documentos y formatos utilizados.
Medir el impacto de la falta de estandarización en la ejecución de los proyectos, en tiempos de entrega y satisfacción del cliente.	Flujo de la comunicación interáreas	Calidad, oportunidad y claridad del traspaso de información técnica y financiera entre los departamentos.	Análisis del proceso de traspaso entre áreas; además, observación de tiempos y errores comunes.	Revisión de los tiempos de los ciclos de los proyectos.
Analizar las principales causas de los problemas en la gestión de proyectos en Cnergy.	Control del avance	Conjunto de acciones y herramientas que permiten dar seguimiento al cumplimiento de los plazos y tareas planificadas.	Revisión de cronogramas existentes, su uso real y frecuencia de actualización.	Revisión documental de cronogramas. *Checklist* de uso efectivo. Encuesta a jefes de proyecto.
Proponer mejoras y controles mediante el diseño e implementación de herramientas de planificación, documentación estándar y KPI, que permitan evaluar la eficiencia del equipo de ingeniería y asegurar entregas.	Medición del desempeño técnico	Nivel de cumplimiento de los objetivos del Área Técnica en función de los costos, tiempos y satisfacción del cliente.	Recolección de datos históricos sobre la duración, cumplimiento presupuestario y retroalimentación del cliente.	Matriz de KPI propuesta. Encuesta a clientes internos y externos. Revisión de los informes de cierres de proyectos.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

3.5 INSTRUMENTOS

Los instrumentos de recolección de información son herramientas clave en el proceso investigativo al permitir obtener datos confiables y pertinentes en función del problema de estudio. Según Hernández et al. (2014), la selección de los instrumentos debe responder a las características del enfoque metodológico adoptado, así como a la naturaleza de los objetivos y las variables involucradas.

Para este proyecto, que combina elementos cualitativos y cuantitativos, se definen los siguientes instrumentos con el fin de recolectar información desde diversas fuentes, tanto humanas como documentales:

- Revisión de la documentación de proyectos anteriores: se examinan carpetas digitales almacenadas en Google Drive, correspondientes a proyectos ejecutados por el Área de Ingeniería. Mediante esta revisión, se identifican prácticas actuales, formatos utilizados (o inexistentes) y tiempos reales de entrega. Se pone especial atención en detectar la ausencia de estandarización entre los proyectos.
- Análisis del sistema Intratime: se utiliza el sistema interno que registra las horas trabajadas por los ingenieros en cada proyecto. Por medio de este sistema, se recopilan datos sobre la asignación de personal, duración de tareas y distribución del tiempo, lo cual permite medir la eficiencia y contrastarla con los objetivos planteados.
- Revisión de los registros históricos y comunicaciones internas: incluye el análisis de cronogramas, correos electrónicos y otras comunicaciones relacionadas con la planificación y ejecución de proyectos. Este instrumento posibilita evidenciar la falta de traspasos formales entre el Área Comercial y el Área de Ingeniería.
- Entrevistas semiestructuradas: se aplican a personal clave, incluyendo las jefaturas de ingeniería, líderes de proyecto y personal del Área Comercial. Estas entrevistas indican percepciones profundas sobre los problemas actuales, las limitaciones del proceso de gestión y las oportunidades de mejora.
- Encuestas estructuradas: se diseña un cuestionario digital dirigido al personal técnico, con preguntas cerradas. Su objetivo es recopilar datos cuantificables sobre el uso de herramientas, el cumplimiento de tiempos, la claridad de la información recibida y la percepción de la efectividad del proceso actual.

- Reuniones grupales (técnica grupal): se organizan sesiones de trabajo con equipos multidisciplinarios para validar la información recolectada, identificar los puntos críticos del proceso y construir colaborativamente flujos de trabajo estandarizados. Esta técnica también ayuda a fomentar el compromiso y la apropiación de las futuras mejoras.

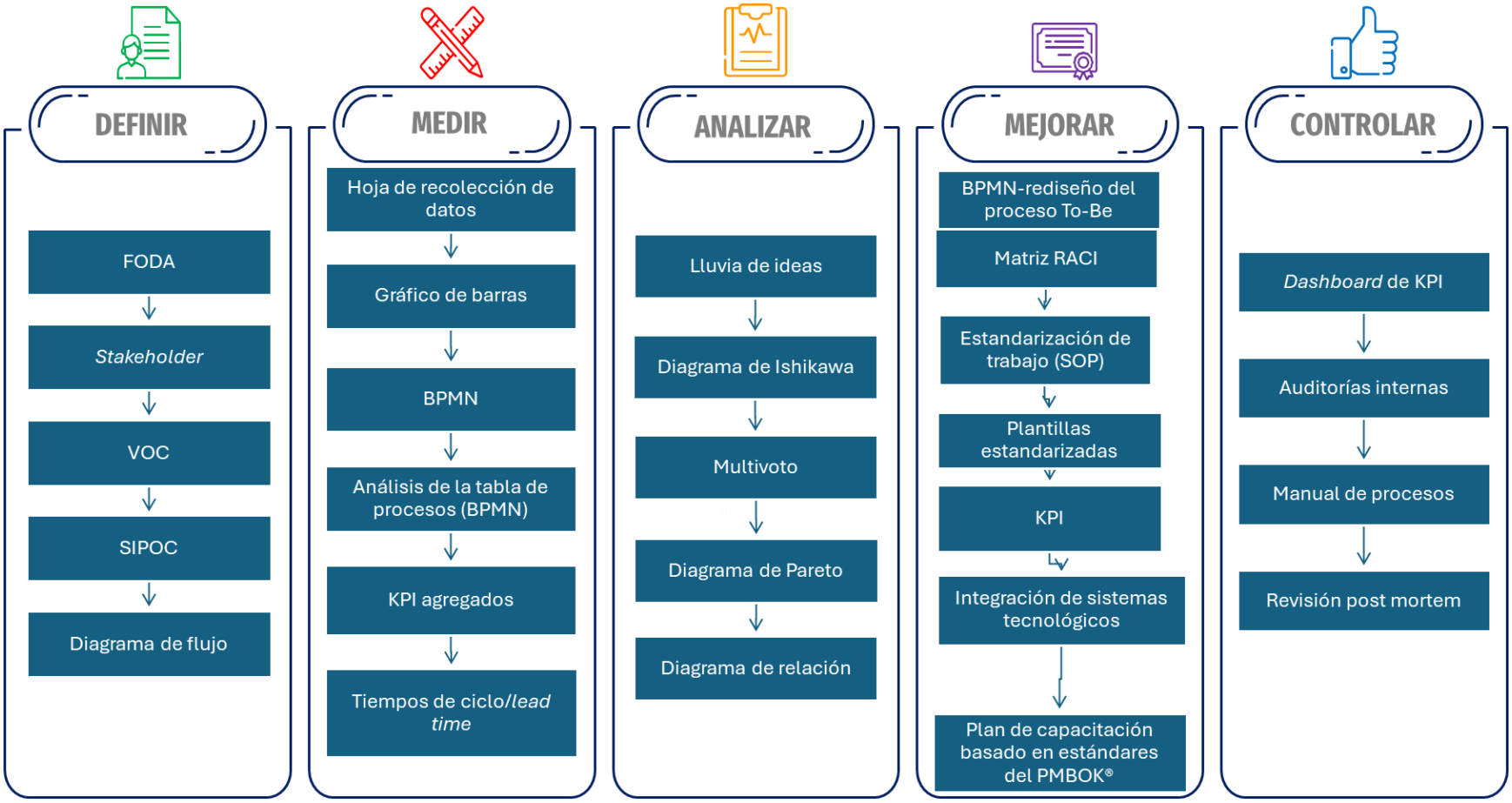
Todos estos instrumentos se seleccionan para asegurar una recolección de datos completa, confiable y pertinente, que permita realizar un diagnóstico integral del estado actual de la gestión de proyectos en Cnergy.

3.6 PROCESO PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

El siguiente esquema muestra el orden secuencial de cómo se ejecutan las herramientas por medio del método DMAIC, para obtener los datos y efectuar el análisis óptimo.

Las herramientas utilizadas posibilitan la recolección de información y obtención de cifras significativas.

Figura 3.2: Proceso para la recolección y análisis de datos



Fuente: Elaboración propia, 2025.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este proyecto se lleva a cabo en una empresa de automatización con sede en Costa Rica, especializada principalmente en industria de la manufactura. La investigación se centra en el Departamento de Ingeniería, en concreto en la gestión de proyectos. El objetivo principal es estandarizar el proceso de gestión para mejorar el departamento y la satisfacción del cliente, utilizando la metodología DMAIC. El análisis se realiza con datos históricos a los cuales se tiene acceso de proyectos anteriores, complementados con encuestas a los empleados del departamento y clientes.

4.1 DEFINIR

El Área de Proyectos de la empresa Cnergy enfrenta un problema crítico relacionado con la gestión integral de los proyectos, especialmente en la etapa posterior al traspaso desde el Área Comercial. Al respecto, se ha identificado una tendencia constante de retrasos en los cronogramas establecidos, esto afecta de manera negativa la eficiencia del equipo técnico y la percepción del cliente sobre el cumplimiento del servicio.

Por lo tanto, durante esta etapa, se busca determinar con claridad cuál es el problema central por resolver, cuáles son sus límites y qué impacto genera en la organización. Para ello, se aplican herramientas como el análisis FODA, la identificación de partes interesadas (análisis de *stakeholder*), la recolección de la VOC y la elaboración de un diagrama de flujo de alto nivel del proceso. Estas herramientas, propias tanto del enfoque de calidad como del BPM, posibilitan capturar de forma estructurada la situación actual del proceso de gestión de proyectos.

Asimismo, el enfoque BPM aporta valor en esta etapa al permitir modelar el proceso tal como se ejecuta en la actualidad (As-Is), identificando con claridad los actores involucrados, las entradas y salidas, y los puntos críticos donde ocurren desvíos o pérdidas de eficiencia. Esta representación visual y sistémica del proceso facilita el entendimiento compartido entre los equipos y sienta las bases para las siguientes fases del proyecto.

4.1.1 Análisis FODA y matriz FODA

Con el fin de comprender de manera integral la situación actual de la gestión de proyectos en Cnergy, se realiza un análisis FODA. Esta herramienta estratégica ayuda a identificar

y evaluar las fortalezas y debilidades internas de la organización, así como las oportunidades y amenazas provenientes del entorno externo.

Tabla 4.1: Análisis FODA

Matriz FODA		Factores internos	
		Fotalezas	Debilidades
		Equipo técnico especializado Diversificación de servicios Experiencia en el mercado	Falta de planificación en los procesos Baja formalidad en la gestión de riesgos Resistencia al cambio
Factores externos	Oportunidades	FO	DO
	Crecimiento del mercado Estandarización de procesos Mejora en la experiencia del cliente	Aprovechar el equipo técnico especializado para atender nuevos sectores en crecimiento. Utilizar la diversificación de servicios para captar más clientes mediante la estandarización de procesos. Aprovechar la experiencia en el mercado para mejorar la experiencia del cliente y consolidar relaciones comerciales.	Mejorar la planificación de procesos para capitalizar el crecimiento del mercado. Implementar formalmente la gestión de riesgos utilizando herramientas del mercado. Fomentar una cultura de cambio y mejora continua para adaptarse mejor a las tendencias de estandarización y satisfacción del cliente.
	Amenazas	FA	DA
	Competencia intensa Reputación comprometida Mayor exigencia de los clientes	Diferenciarse de la competencia usando la experiencia de mercado y la especialización técnica. Resaltar la diversidad de servicios para afrontar las mayores exigencias del mercado. Utilizar la trayectoria de la empresa para reforzar la reputación frente a riesgos externos.	Fortalecer la planificación para evitar afectaciones en la reputación frente a errores o retrasos. Robustecer la gestión de riesgos para enfrentar mejor las exigencias y presiones del mercado. Superar la resistencia al cambio para adaptarse más rápido que la competencia y mantener la competitividad.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Como fortalezas, Cnergy tiene personal altamente capacitado en automatización industrial, lo cual le permite ofrecer soluciones técnicas adaptadas a las necesidades específicas de cada cliente. Adicional, la empresa ofrece una variedad de servicios en distintas áreas de automatización y digitalización. A su vez, cuenta con gran credibilidad y confianza por parte de sus clientes actuales.

El aumento de la demanda de soluciones de automatización y digitalización representa una oportunidad para expandir la participación de Cnergy en nuevos sectores. En cuanto a esto, la implementación de procesos formales y estandarizados puede aumentar la eficiencia interna y mejorar la calidad de los proyectos entregados. Además, al optimizar la gestión de proyectos, existe la oportunidad de elevar la satisfacción del cliente, lo que fortalece las relaciones comerciales y genera referencias positivas.

Referente a las debilidades, la ausencia de una planificación detallada y estructurada puede provocar retrasos, sobrecostos y desviaciones en el alcance de los proyectos. En la actualidad, no hay un procedimiento robusto para identificar y mitigar riesgos, esto incrementa la probabilidad de fallos en el cumplimiento de los objetivos del proyecto. Asimismo, algunos procesos y personas muestran dificultades para adaptarse a nuevas metodologías o herramientas.

Ahora bien, el mercado de automatización y digitalización es muy competitivo, con empresas que ofrecen servicios similares y pueden capturar clientes si no se mejora continuamente la propuesta de valor. Relacionado a esto, los retrasos, incumplimientos o fallas en los proyectos pueden afectar de forma negativa la imagen de Cnergy en el mercado, impactando su crecimiento y sostenibilidad.

Por su parte, el sector experimenta un crecimiento constante, lo que representa una oportunidad significativa para que Cnergy amplíe su presencia en el mercado y adquiera nuevos proyectos.

Además, la expansión hacia nuevos mercados internacionales es una excelente oportunidad para Cnergy, pues los países en vías de desarrollo adoptan rápidamente soluciones de automatización industrial, lo cual puede generar nuevos clientes y proyectos en regiones que aún no se han explorado por completo. Esta expansión incrementaría las oportunidades para la empresa, pero también brindaría una mayor exposición y posibilidades de crecimiento profesional.

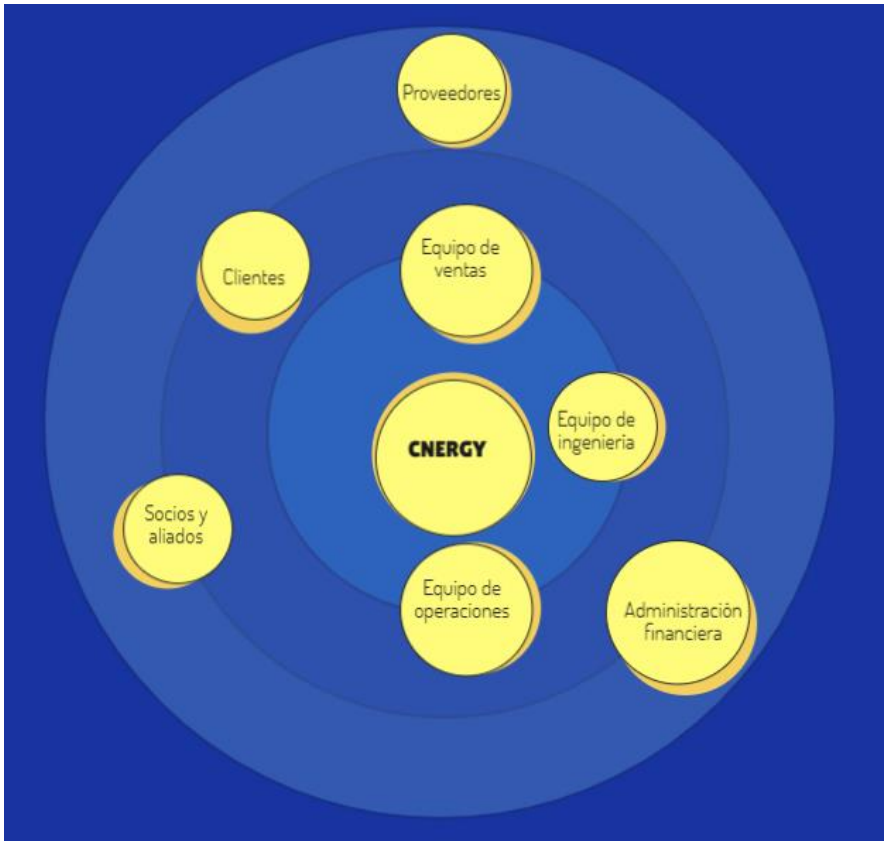
La creciente demanda de formación técnica en áreas como la ingeniería y la automatización ofrece una oportunidad para el desarrollo profesional al poder obtener certificaciones en nuevas tecnologías o, incluso, participar en programas de capacitación dentro de la empresa.

A partir de todo lo expuesto, en el caso de este proyecto, la mejor estrategia es *mejorar la planificación de procesos para capitalizar el crecimiento del mercado* (estrategia DO), la misma se enfoca en formalizar y optimizar la planificación interna para ayudar a evitar retrasos, sobrecostos y desviaciones, así como en aprovechar la oportunidad del crecimiento del mercado que enfrenta Cnergy.

4.1.2 Análisis de stakeholders

Este análisis proporciona una visión general de los *stakeholders* que influyen en el éxito de los proyectos de Cnergy. Conocer sus intereses, necesidades e impacto en la empresa permite implementar estrategias de gestión que favorezcan el desarrollo de proyectos exitosos y la creación de relaciones de largo plazo.

Figura 4.1: Análisis de stakeholders



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Según la figura anterior, se consideran como partes interesadas en la propuesta de estandarización del proceso de gestión de proyectos en Cnergy, las siguientes:

- Equipo de ingeniería.
- Equipo de operaciones.
- Equipo de ventas.
- Clientes.
- Administración financiera.
- Socios y aliados.
- Proveedores.

Además de identificar a las partes interesadas en el proceso, se realiza una evaluación de su participación actual en la propuesta de mejora, de acuerdo con la siguiente tabla de criterios:

Tabla 4.2: Criterios para la evaluación de stakeholders

Tipo	Características	Nivel de interés
Defensores	Mantener satisfechos Protegen la correcta funcionalidad	Alto
Promotores	Gestionar cercanamente Participan y promueven logros positivos	Alto-medio
Latentes	Mantener Inactivos o participan	Medio bajo
Apáticos	Monitorear Carecen de entusiasmo y poca participación en el área	Bajo

Fuente: Elaboración propia, 2025.

- Defensores: mantienen satisfechos a los involucrados, apoyan activamente el proyecto, y son los primeros en proteger y garantizar que el proceso se ejecute de

forma correcta. De este modo, son cruciales para el éxito del proyecto al actuar como aliados clave que impulsan la mejora y la implementación continua.

- Promotores: participan activamente en el proceso al promover logros positivos y garantizar la implementación exitosa. Aportan valor y se comprometen a la mejora del proceso, aunque no tienen el mismo nivel de implicación o autoridad que los defensores. Sin embargo, a pesar de tener un interés considerable, su apoyo puede no ser tan constante o integral como el de los defensores, pero aún juegan un papel significativo en la difusión y aceptación del cambio.
- Latentes: son menos activos o involucrados en el proceso de mejora. Su participación es mínima, pero es importante mantenerlos informados para evitar que se conviertan en apáticos. Su interés puede depender de cómo evolucione el proyecto. Aunque no están completamente desconectados del proceso, su nivel de participación o influencia es limitado, por ende, se debe monitorear su implicación.
- Apáticos: tienen poco interés en el proyecto y no se comprometen activamente. Su participación en el proceso es nula o mínima, y se deben tomar medidas para monitorear su actitud, ya que su falta de entusiasmo puede generar obstáculos. Si no se gestionan de manera adecuada, son una barrera para la implementación; por consiguiente, es esencial vigilar su actitud y tomar acciones si es necesario.

Tabla 4.3: Criterios para la evaluación de stakeholders

NOMBRE/GRUPO DE *STAKEHOLDER*	PODER		INTERÉS		EXPECTATIVAS		Diagnóstico actual
	Nivel de influencia sobre el proyecto	Nivel de autoridad sobre el proyecto	Nivel de impacto por parte del proyecto	Motivación hacia el proyecto	Nivel de cooperación requerida	Reacción actual frente al proyecto	
	1. Alto (A)	1. Alto (A)	1. Alto (A)	1. Alto (A)	1. Alto (A)	1. Alto (A)	
	2. Medio (M)	2. Medio (M)	2. Medio (M)	2. Medio (M)	2. Medio (M)	2. Medio (M)	
	3. Bajo (B)	3. Bajo (B)	3. Bajo (B)	3. Bajo (B)	3. Bajo (B)	3. Bajo (B)	
Equipo de ingeniería	A	M	A	A	A	A	**Defensores**
Equipo de operaciones	M	M	A	A	A	A	**Defensores**
Equipo de ventas	A	B	M	A	M	A	**Promotores**
Clientes	B	B	A	A	B	M	**Latentes**
Administración financiera	M	A	M	M	M	M	**Promotores**
Socios y aliados	M	B	M	M	M	B	**Latentes**
Proveedores	B	B	B	B	M	B	**Apáticos**

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Mediante la tabla de evaluación, se obtiene un resultado de diagnóstico con dos partes defensoras: el equipo de ventas y administración financiera, las cuales se califican con un nivel alto de poder, interés y expectativa. Luego, se encuentran dos partes promotoras: los equipos de ingeniería y operaciones; además, dos latentes: los clientes, así como los socios y aliados; estas se califican con un nivel medio-bajo de poder, interés y expectativa. Por último, se determina uno apáticos: los proveedores, que se califican con un nivel bajo de poder, interés y expectativa.

Adicional al diagnóstico hecho a cada una de las partes interesadas, se desarrolla una matriz de *stakeholders*, como se muestra a continuación.

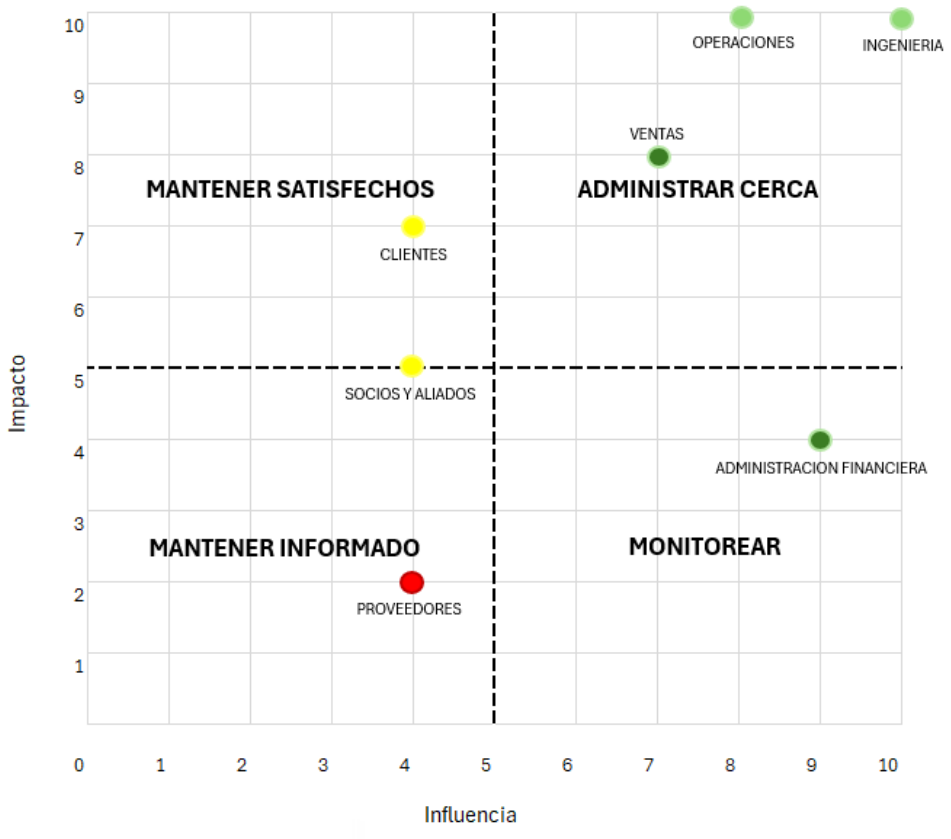
Tabla 4.4: Matriz de stakeholders

#	Grupo	Procesos que intervienen	Necesidades	Expectativas	Cómo afecta al proceso de gestión	Manejo	Int	Inf
1	Equipo de ingeniería	Planificación, diseño técnico e implementación	Tener claridad en los requisitos y acceso a recursos	Eficiencia en la ejecución y alineación con los estándares	Son responsables de la ejecución técnica y su apoyo asegura éxito	Gestión técnica activa y seguimiento constante	10	10
2	Equipo de operaciones	Implementación de procesos y monitoreo del desempeño	Procesos claros, y cumplimiento de los plazos y calidad	Optimización del flujo de trabajo y control de la calidad	Su involucramiento es crucial para implementar los procesos de manera efectiva	Coordinación continua y monitoreo del desempeño	10	8
3	Equipo de ventas	Interacción con los clientes	Información sobre cambios y necesidades de los clientes	Incremento de ventas y satisfacción del cliente	Su cooperación impacta la relación con los clientes y la venta de soluciones	Comunicación fluida e involucramiento en mejoras	8	7
4	Clientes	Recepción del servicio y retroalimentación	Satisfacción con el resultado final	Mejora en la experiencia de compra y cumplimiento de expectativas	El éxito del proyecto depende de la satisfacción de los clientes	Atención al cliente y recopilación de *feedback*	7	4
5	Administración financiera	Control presupuestario y evaluación de costos	Transparencia en los gastos y optimización de recursos	Reducción de costos y mejora de la rentabilidad	Decisiones basadas en presupuesto impactan la viabilidad del proyecto	Revisión de presupuestos y alineación con los objetivos financieros	7	9
6	Socios y aliados	Proyectos conjuntos y alianzas estratégicas	Beneficios mutuos y alineación de los objetivos	Expansión de negocios y fortalecimiento de relaciones	Su apoyo es fundamental para alianzas y la expansión del negocio	Negociaciones estratégicas y mantenimiento de relaciones	7	4
7	Proveedores	Suministro de materiales	Cumplimiento de los contratos y pagos puntuales	Entregas a tiempo y calidad de productos	Pueden retrasar el proceso si no se cumplen los tiempos de entrega o calidad	Gestión de contratos y comunicación proactiva	2	4

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Según un recuento de tareas y veces que intervienen los grupos de la tabla anterior, estos se califican del 1 al 10, siendo 10 mucho y 1 poco. De esta forma, nuevamente se resaltan las partes más interesadas e involucradas en el departamento, y la correcta gestión de los proyectos.

Figura 4.2: Gráfico de la matriz de ubicación de las partes interesadas



#	Grupo	Int	Inf
1	Equipo de ingeniería	10	10
2	Equipo de operaciones	10	8
3	Equipo de ventas	8	7
4	Clientes	7	4
5	Administración financiera	4	9
6	Socios y aliados	5	4
7	Proveedores	2	4

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La clasificación de las partes interesadas de acuerdo con su nivel de interés e influencia en el proceso de estandarización de la gestión de proyectos en Cnergy permite definir estrategias específicas de comunicación y manejo para cada grupo.

En cuanto a esto, se determina que los equipos de ingeniería, operaciones y ventas requieren administrarse de cerca debido a su participación e impacto directo en el éxito de la propuesta. Los clientes deben mantenerse satisfechos para asegurar su conformidad y apoyo continuo. Por otro lado, los socios y aliados y los proveedores deben mantenerse informados para garantizar la alineación de expectativas y la correcta coordinación externa. Finalmente, la administración financiera debe monitorearse, pues su rol es más de supervisión estratégica que de involucramiento operativo.

Esta segmentación posibilita enfocar los esfuerzos de gestión de *stakeholders* de manera eficiente, fortaleciendo el compromiso y minimizando los riesgos de resistencia al cambio.

4.1.3 VOC

Para lograr una mejora efectiva y centrada en las necesidades reales de los involucrados, es esencial comprender directamente las percepciones, expectativas y experiencias de quienes participan en el proceso de gestión de proyectos.

En este sentido, se incorpora la metodología de VOC, una herramienta fundamental dentro de enfoques como *six sigma* y la gestión de calidad, cuyo propósito es capturar de forma estructurada las opiniones de los actores clave del proceso.

Así, mediante entrevistas semiestructuradas, se recolecta información cualitativa y cuantitativa que permita construir una visión clara de las debilidades actuales y posibles puntos de intervención para optimizar el proceso de gestión de proyectos.

Con el fin de captar de manera precisa y profunda la VOC, se opta por la siguiente metodología:

Tabla 4.5: Esquema de recolección de datos VOC

Ítem	Método
1. Definir el objetivo de la VOC	Declaración del problema y objetivos de investigación.
2. Identificar quién es el “cliente”	Mapeo de las partes interesadas y matriz de actores.
3. Recolección de datos	Encuestas y entrevistas.
4. Analizar la información	Matriz de necesidades, codificación cualitativa y diagrama de afinidad.
5. Traducir la VOC a requerimientos	Matriz CTQ.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

1. **Objetivo de la VOC**

Recopilar y analizar la percepción, expectativas y necesidades del equipo de ingeniería y demás partes interesadas respecto al proceso actual de gestión de proyectos, con el propósito de identificar oportunidades de mejora alineadas con los requerimientos reales del cliente interno.

2. Partes interesadas

Tomando en cuenta la información obtenida mediante el análisis de partes interesadas, se identifica que los actores con mayor nivel de interés e influencia en el desarrollo del proyecto son los equipos de ingeniería y de operaciones. Debido a su rol clave en la ejecución y supervisión del proceso de gestión de proyectos, se considera fundamental incorporar su perspectiva directa.

Por esta razón, se aplican entrevistas semiestructuradas y encuestas a varios colaboradores de estos departamentos, con el objetivo de recopilar datos cualitativos y cuantitativos que posibiliten un análisis más profundo de las oportunidades de mejora en el proceso actual.

3. Recolección de datos

Para recolectar datos sobre el proceso de gestión de proyectos en Cnergy, se lleva a cabo una entrevista y una encuesta con los miembros de los departamentos de Operaciones e Ingeniería. La entrevista permite obtener información detallada sobre las experiencias, percepciones y dificultades que enfrentan los equipos en la ejecución de proyectos, mientras que la encuesta ayuda a obtener una visión más estructurada y cuantificable sobre aspectos específicos del proceso.

Tabla 4.6: Encuestas al personal

Pregunta	Personas entrevistadas				
	Gerente de operaciones	**Asistente de logística**	**Supervisor de ingeniería**	**PM de ingeniería**	**Ingeniero desarrollador**
¿Cómo describirías el proceso actual de gestión de proyectos en Cnergy?	Desorganizado, falta claridad desde Comercial	Funciona cuando se comparte toda la info	Inconsistente, depende del PM	Desordenado, sin entrega formal	Confuso sin explicación clara
¿Principales problemas o dificultades?	Incongruencias con lo prometido	Faltan actualizaciones	Mal traspaso de ventas, cambios no notificados	Cambios de alcance sin actualizar presupuesto	Cambios no comunicados
¿Información esencial desde comercial?	Especificaciones, tiempos, restricciones	Plan de trabajo y fechas	Tiempos, alcance	Cronograma, alcance y contacto cliente	Requerimientos y diagramas
¿Comunicación entre equipos?	Ha mejorado, pero aún con brechas	Depende del PM	Necesita mejorar	Falta seguimiento en reuniones	Regular, depende del jefe
¿Herramientas de seguimiento?	Reuniones y Excel	Correo y WhatsApp	Excel, Drive	Drive, reuniones	Correo, reuniones
¿Gestión del tiempo con Intratime?	No refleja multitareas	No todos reportan bien	Muchas horas no se reportan	Útil, pero falta capacitación	Olvido reportar
¿Mejoras al proceso?	Formato único de inicio	Plataforma compartida de hitos	Manual obligatorio	*Checklist* de arranque	Capacitación y claridad
¿Procesos innecesarios?	Doble reporte	Reuniones innecesarias	Reportes duplicados	Reuniones con información repetitiva	Tareas administrativas repetitivas
¿Cómo facilitar tu trabajo?	Incluirnos desde el principio	Mejorar la comunicación entre equipos	Establecer un protocolo claro desde el inicio	Definir procesos estandarizados desde el inicio	Contar con más herramientas para automatizar tareas

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La entrevista con los equipos de Operaciones e Ingeniería en Cnergy revela varios desafíos en la gestión de proyectos. La falta de información clara al inicio del proyecto se presenta con frecuencia, afectando la ejecución desde el comienzo. Además, la división de responsabilidades es percibida como confusa o poco clara, lo que genera desorganización. Aunque el sistema Intratime es útil para algunos, la falta de capacitación y seguimiento adecuado impide su uso eficiente. Todos los entrevistados coinciden en que sería beneficioso contar con una plantilla o formato estandarizado para mejorar la organización y claridad. En general, se destaca la necesidad de mayor coordinación y transparencia en la gestión de proyectos.

Tabla 4.7: Entrevista al personal

Pregunta	Personas entrevistadas				
	Gerente de operaciones	**Asistente de logística**	**Supervisor de ingeniería**	**PM de ingeniería**	**Ingeniero desarrollador**
¿Con qué frecuencia se presentan problemas por falta de información al inicio del proyecto?	A veces	Frecuentemente	A veces	Frecuentemente	A veces
¿Consideras clara la división de responsabilidades en la ejecución de los proyectos?	Poco clara	Clara	Poco clara	Poco clara	Confusa
¿Qué tan útil es el sistema Intratime para el seguimiento de horas trabajadas por proyecto?	Regular	Útil	Poco útil	Muy útil	Regular
¿Te gustaría contar con una plantilla o formato estandarizado para la gestión de proyectos?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Comentarios adicionales:	Falta coordinación	Falta transparencia en cambios	Necesitamos más claridad en las tareas asignadas	La capacitación sobre Intratime debe ser mejorada	Necesitamos más control y organización desde el inicio

Fuente: Elaboración propia, 2025.

A partir de la encuesta, se confirma la información recolectada en las entrevistas, donde la falta de información al inicio del proyecto emerge como un tema clave. Tanto en las entrevistas como en la encuesta, los participantes señalan que este problema afecta de manera significativa el desarrollo de los proyectos, lo cual resalta la necesidad de mejorar la claridad y la comunicación desde el comienzo de cada proyecto.

4.1.3.1 Análisis de la información

Para analizar los resultados obtenidos de las entrevistas y encuestas realizadas en Cnergy, se emplea la matriz de necesidades como herramienta principal de organización y priorización. Esta matriz ayuda a identificar las áreas clave que requieren atención y establecer acciones concretas para mejorar el proceso de gestión de proyectos.

Tabla 4.8: Matriz de necesidades

Necesidad	Prioridad	Acción recomendada
Claridad de la información al inicio del proyecto	Alta	Establecer procesos y formatos estandarizados para el inicio del proyecto.
División clara de responsabilidades	Alta	Redefinir roles y responsabilidades, con protocolos claros.
Mejor capacitación sobre Intratime	Media	Implementar un plan de capacitación regular para el uso de Intratime.
Herramientas estandarizadas para la gestión de proyectos	Alta	Desarrollar e implementar plantillas o formatos estandarizados.
Coordinación y transparencia en los cambios	Media	Mejorar la comunicación y la gestión de cambios mediante reuniones de seguimiento.

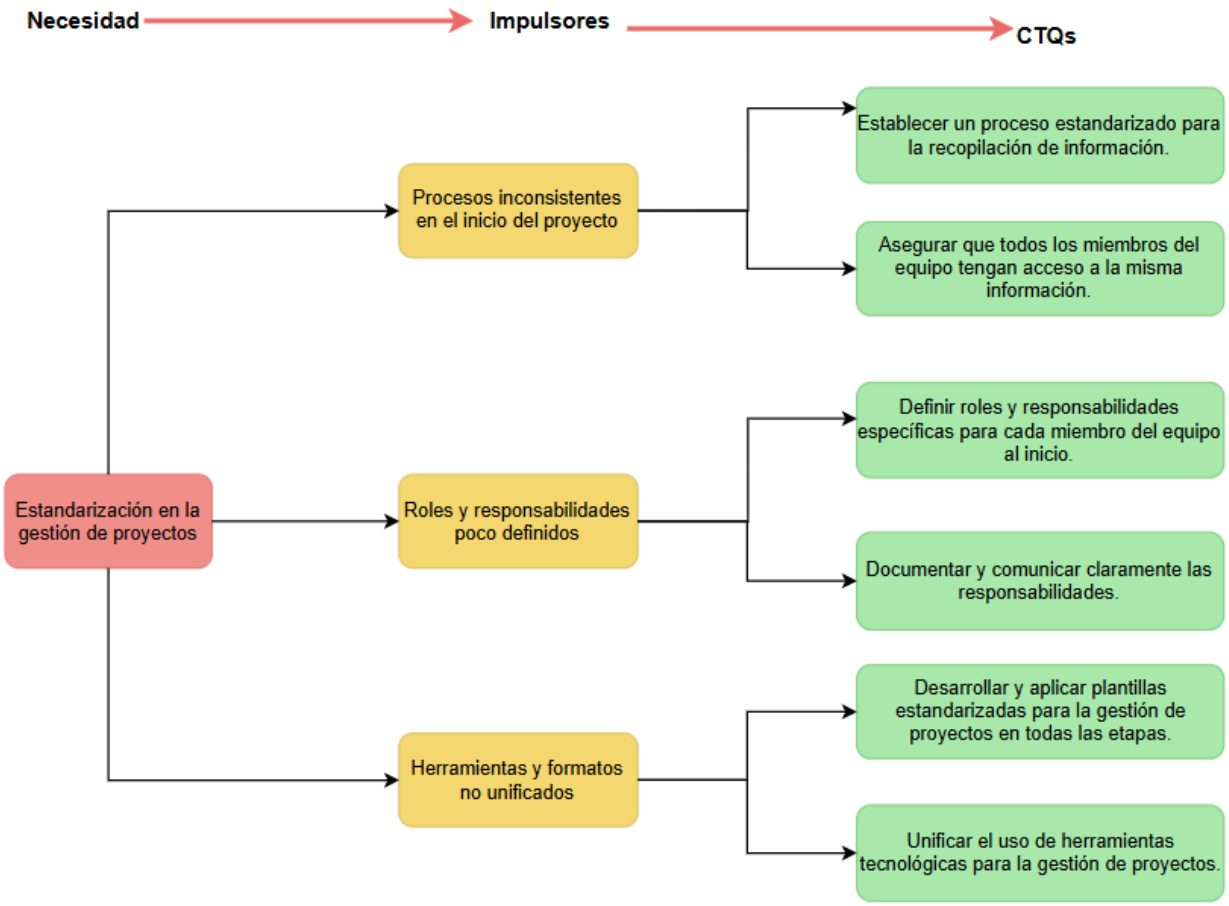
Fuente: Elaboración propia, 2025.

Las necesidades más urgentes, como mejorar la comunicación al inicio de los proyectos, clarificar la división de responsabilidades y optimizar el uso de herramientas como Intratime, se destacan como las principales oportunidades para aumentar la eficiencia y organización en la ejecución de proyectos. Al implementar las acciones recomendadas basadas en esta matriz, se contribuye significativamente a la mejora continua del proceso y a una gestión más efectiva y coordinada de los proyectos dentro de la empresa.

4.1.3.2 Traducir la VOC a requerimientos

Con el objetivo de mejorar los procesos de gestión de proyectos en Cnergy, es fundamental traducir la VOC a requerimientos CTQ.

Figura 4.3: Árbol de CTQ



Fuente: Elaboración propia, 2025.

La falta de estandarización en la gestión de proyectos en Cnergy ha derivado en problemas como procesos inconsistentes, roles poco definidos y uso de herramientas no unificadas.

4.1.4 Diagrama SIPOC

Esta herramienta, utilizada tanto en metodologías de mejora continua como en el enfoque de BPM, se aplica dentro de la etapa definir del ciclo DMAIC, integrándose con la fase descubrimiento (As-Is) del BPM.

El enfoque As-Is permite representar el proceso tal y como se ejecuta actualmente, para poder identificar las actividades reales, sus actores, entradas, salidas y puntos de fricción. En este contexto, el diagrama SIPOC facilita la identificación clara de los proveedores, las entradas que suministran, las actividades principales del proceso, los productos o

resultados obtenidos y los clientes o destinatarios finales. Esta representación global del proceso posibilita visualizar las interacciones críticas y las brechas existentes, lo que aporta una base sólida para los análisis posteriores.

Así, esta integración metodológica no solo ayuda a estructurar la información de manera sistemática, sino que también fortalece el entendimiento compartido del proceso entre las partes involucradas, esto sienta las bases para un rediseño más eficiente y alineado con las necesidades reales del negocio.

Figura 4.4: Diagrama SIPOC



Fuente: Elaboración propia, 2025.

El diagrama SIPOC elaborado muestra de forma estructurada los elementos principales involucrados en el proceso de gestión de proyectos en Cnergy. Por medio de esta herramienta, se determinan los principales proveedores, las entradas necesarias, las actividades críticas, los productos generados, y los clientes internos y externos del proceso.

Se observa que el flujo inicia con la recepción de la orden de compra y los requerimientos del cliente; continúa con la planeación técnica, la gestión de compras y suministros, y culmina con la ejecución del proyecto y su entrega al cliente final. Esta representación facilita una comprensión integral del proceso, lo cual ayuda a definir claramente las responsabilidades de cada área, optimizar la coordinación entre departamentos y

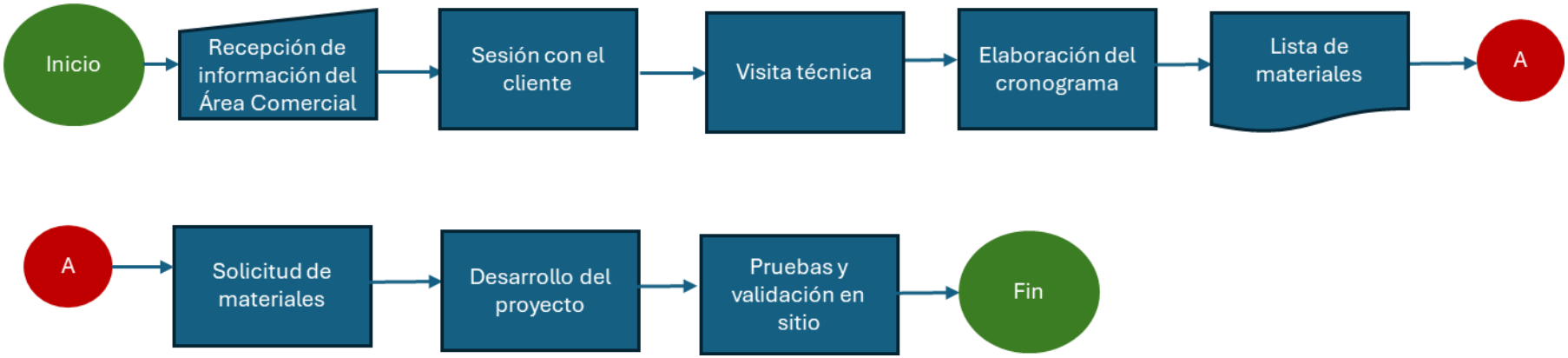
garantizar que se cumplan los estándares de calidad y eficiencia establecidos para cada proyecto.

4.1.5 Diagrama de flujo

Por medio de la representación gráfica del proceso tal como ocurre en la actualidad, se logra identificar con mayor claridad las actividades ejecutadas, sus responsables, los puntos de decisión, las entradas y salidas, así como posibles cuellos de botella o redundancias. Esta visualización permite no solo alinear el entendimiento entre los distintos actores involucrados, sino también detectar ineficiencias que afectan el cumplimiento del cronograma y la calidad en la ejecución de los proyectos.

El enfoque As-Is del BPM resulta clave en esta etapa, ya que proporciona una visión objetiva y estructurada del proceso actual, lo cual sienta las bases para una posterior comparación con el modelo deseado (To-Be) y para el diseño de mejoras alineadas con los objetivos estratégicos de la empresa.

Figura 4.5: Diagrama de flujo



Fuente: Elaboración propia, 2025.

- Recepción de información del Área Comercial: mediante una sesión informal, el Área Comercial transfiere la información del proyecto al equipo de ingeniería, incluyendo los requerimientos del cliente y detalles de la cotización.
- Sesión con el cliente: se efectúa una reunión con el cliente para alinear expectativas, discutir detalles técnicos y resolver dudas iniciales sobre el proyecto.
- Visita técnica: el equipo de ingeniería lleva a cabo una visita técnica al sitio donde se va a realizar el proyecto, para evaluar las condiciones y confirmar los requisitos.
- Elaboración del cronograma: en conjunto con el cliente, se define un cronograma detallado de las actividades y plazos para la ejecución del proyecto.
- Lista de materiales: el equipo de ingeniería elabora una lista completa de los materiales necesarios para la ejecución del proyecto.

- Solicitud de materiales: se gestiona la solicitud de los materiales por medio del área correspondiente, con la intención de asegurar la disponibilidad para el desarrollo del proyecto.
- Desarrollo del proyecto: el equipo de ingeniería lleva a cabo las tareas técnicas, siguiendo el cronograma establecido y los estándares de calidad acordados.
- Pruebas y validación: una vez completadas todas las actividades, se realizan las pruebas necesarias en sitio y se da por finalizado el proyecto.

4.2 MEDIR

En esta etapa del ciclo DMAIC, se busca cuantificar y entender el desempeño actual del proceso. Por lo tanto, a partir de la problemática identificada en la fase definir, se recolectan datos objetivos que permitan validar las percepciones iniciales y dimensionar la magnitud de las fallas. Esto proporciona una base sólida para el análisis posterior y asegura que las decisiones de mejora estén respaldadas por evidencia.

Como parte de esta fase, se efectúa el modelado y documentación del proceso actual mediante la metodología BPM, con la finalidad de representar de forma clara y estructurada cada una de las etapas del proceso de gestión de proyectos. Para ello, se utiliza la notación BPMN que permite una visualización estandarizada de las actividades, decisiones, actores, entradas y salidas involucradas desde la recepción del alcance por parte del Área Comercial hasta la facturación final al cliente.

Esta representación gráfica facilita la identificación de puntos críticos, secuencias ineficientes y posibles cuellos de botella dentro del flujo de trabajo. El modelo se valida junto con los equipos de ingeniería, operaciones y administración para garantizar su correspondencia con la operación real.

Adicional, se recopilan métricas clave como los tiempos de ciclo y *lead times* de proyectos representativos, así como el análisis de horas trabajadas por proyecto utilizando la herramienta Intratime. Esta información cuantitativa, junto con el modelo BPM, posibilita establecer una línea base clara del desempeño actual del proceso, la cual sirve como referencia para la fase de análisis.

4.2.1 Hoja de recolección de datos

En el caso de este proyecto, se determina como una necesidad crítica la falta de estandarización en la gestión de proyectos, esto genera desorganización, pérdida de tiempo y errores recurrentes. Por ello, se implementa una hoja de recolección de datos con el fin de evaluar si las carpetas de los proyectos cumplen con el formato estandarizado definido por la empresa. Esta herramienta ayuda a visualizar con claridad el grado de cumplimiento actual, detectar patrones de incumplimiento y orientar futuras acciones correctivas.

Como primer paso, se elabora un listado detallado con los elementos básicos que toda carpeta de proyecto debe contener. Este listado sirve como referencia para evaluar el nivel de estandarización actual. La revisión se realiza sobre las carpetas alojadas en el Drive de Cnergy, específicamente en la carpeta general de proyectos.

Tabla 4.9: Listado de los elementos básicos

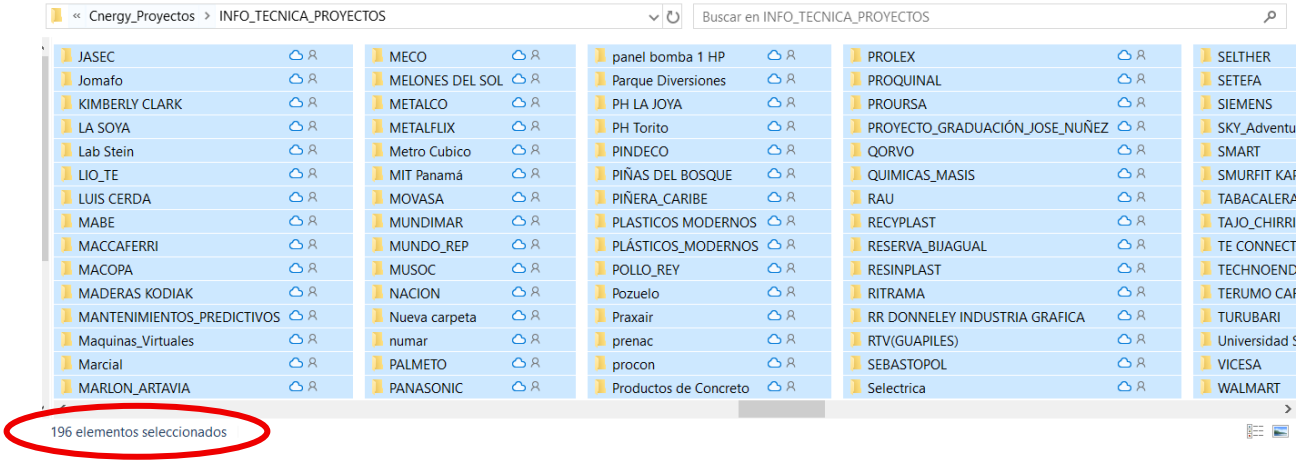
Etapa	n.º	Documento/elemento
Inicio del proyecto	1	BOM inicial entregado por Comercial
	2	URS del cliente
	3	Oferta comercial aprobada
	4	Validación técnica de la oferta con Ingeniería
	5	*Project charter* (acta de constitución del proyecto)
	6	Matriz de roles y responsabilidades (RACI)
	7	*Checklist* de arranque interno (*pre-kick-off*)
	8	*Kick-off meeting* con el cliente (acta o minuta)
Planificación	9	Cronograma general del proyecto
	10	Cronograma de entregas parciales/hitos
	11	Plan de comunicación con el cliente
	12	Plan de gestión de riesgos (básico)
	13	Registro de versión de documentos
Ejecución	14	Fichas técnicas de los equipos o materiales
	15	Diagramas técnicos (eléctricos, neumáticos, *layouts*)
	16	Instrucciones de trabajo internas (si aplica)
	17	Historial de comunicaciones relevantes (cliente y equipo)
	18	Fotos o videos de referencia del sitio o producto
Cierre	19	Formato del paquete de los entregables finales
	20	*Checklist* de cierre del proyecto

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Este *checklist* estandarizado define los elementos clave que deben incluirse en cada carpeta de proyecto en Cnergy, organizados por etapas del ciclo de vida del proyecto: inicio, planificación, ejecución y cierre. Contiene documentos esenciales como el BOM inicial, URS (*user requirement specification*) del cliente, oferta comercial, cronogramas, actas de reuniones, fichas técnicas, plan de comunicación, *checklist* de cierre, entre otros. Su objetivo es asegurar la trazabilidad, organización y uniformidad en la gestión documental de todos los proyectos, facilitando el control interno y la eficiencia operativa. La carpeta principal de proyectos ubicada en el Drive de Cnergy incluye un total de 195 carpetas correspondientes a diferentes clientes. Con el propósito de aplicar la hoja de

recolección de datos y verificar el cumplimiento del formato estandarizado propuesto, se realiza un muestreo aleatorio simple, el cual permite seleccionar una muestra representativa sin sesgo. Esta técnica asegura que cada carpeta tenga la misma probabilidad de ser elegida, por ende, es un análisis objetivo y confiable sobre el estado actual de la documentación de los proyectos.

Figura 4.6: Carpeta de proyectos Cnergy



Fuente: Carpeta proyectos Cnergy, 2025.

Para definir el tamaño de la muestra por evaluar dentro de las 195 carpetas de proyectos en el Drive, se aplica un muestreo aleatorio simple utilizando criterios estadísticos básicos. Así, se emplea la siguiente fórmula:

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

Donde:

- N = 195 (total de carpetas).
- Z = 1.96 (nivel de confianza del 95 %).
- p = 0.5 (proporción esperada de cumplimiento, conservador).
- e = 0.1 (margen de error del 10 %).

Entonces:

$$n = \frac{195 * 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}{0.1^2 * (195 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * (1 - 0.5)}$$

$$n = \frac{195 * 3.84 * 0.25}{0.1^2 * 194 + 384 * 0.25}$$

$$n = \frac{195 * 0.9604}{194 + 0.9604}$$

$$n = \frac{187.278}{2.9004}$$

$$n = 64.55$$

De este modo, se toma una muestra de 65 carpetas de proyectos para el análisis, aplicando un muestreo aleatorio simple con un nivel de confianza del 95 % y un margen de error del 10 %.

Para llevar a cabo la hoja de recolección de datos, se definen los elementos indispensables que debe contener cada carpeta de proyecto en el Drive de Cnergy. Estos documentos representan la base mínima necesaria para garantizar una adecuada trazabilidad, comunicación y gestión del proyecto desde su inicio hasta su cierre.

Tabla 4.10: Hoja de recolección de datos

n.°	Nombre del proyecto /cliente	BOM inicial	URS cliente	Oferta comercial	*Project charter*	*Kick-off meeting*	Cronogr.	Fichas técnicas	Diagramas	Plan comunicación	Paquete de entregables	Fotos/ videos	Observaciones
1	ALIMENTOS JACKS	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Faltan planos y URS
2	AQUA SEA	No	No	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sin cronograma ni BOM
3	AUTOMERCADO	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Proyecto avanzado
4	AQUATEC	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	Carpeta vacía
5	AJECEN	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Completo
6	APM_TERMINALS	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	En desarrollo
7	AyA	No	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Datos incompletos
8	BAYER	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Requiere más detalles
9	BEKAERT	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Esperando respuesta
10	BOSTON_SCIENTIFIC	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Revisión en progreso
11	Cemex	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Necesita confirmación
12	CHIQUITA TROPICAL	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	Faltan diagramas
13	CNFL	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Completo
14	COLOPLAST	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	En revisión
15	COMECA	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	No	Sí	Esperando aprobación
16	CONDUCEN	No	No	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sin documentos
17	COOPEAGROPAL	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	En desarrollo
18	CREGANNA	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	En desarrollo
19	DEMASA	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Requiere revisión
20	DOS_PINOS	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	En desarrollo
21	EL ANGEL	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	En espera de respuesta
22	ENEL	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	No	En desarrollo
23	FEMSA	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	En desarrollo
24	FIFCO	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	No	Sí	En desarrollo
25	FONT	No	No	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Faltan datos

26	FRUCTA	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Esperando aprobación
27	Grupo Acón	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Necesita revisión
28	GSK	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	Proyecto completo
29	GUTIS	No	No	Sí	No	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	En desarrollo
30	GRUPO PELON	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	En revisión
31	GRUPO ZAPATA	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Aprobado
32	GAS NATURAL	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Faltan diagramas
33	ICE	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Completo
34	IREX	No	No	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	En espera de datos
35	JASEC	No	No	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Requiere validación
36	JAPDEVA	No	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Necesita aprobación
37	MABE	No	No	No	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Falta BOM
38	MACOPA	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Requiere ajustes
39	MECO	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Sí	En revisión
40	MELONES DEL SOL	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Aprobado
41	METALCO	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	Sí	Sí	Faltan diagramas
42	MOVASA	No	No	No	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Faltan diagramas
43	MUSOC	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Completo
44	MUNDIMAR	No	Sí	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	En espera de revisión
45	NACION	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	En validación
46	NUMAR	Sí	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Requiere aprobación
47	PANASONIC	No	No	No	No	No	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Requiere diagramas
48	PARQUE DE DIVERSIONES	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	En revisión
49	PH LA JOYA	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Proyecto aprobado
50	PH TORITO	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Faltan diagramas
51	PIÑAS DEL BOSQUE	No	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	No	Sí	Requiere validación
52	PLASTICOS MODERNOS	Sí	No	No	No	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	En revisión
53	POLLO REY	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Completo
54	POZUELO	No	Sí	No	No	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Falta BOM

55	PROQUINAL	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Aprobado
56	PROCON	No	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	No	Sí	No	En revisión
57	QORVO	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	No	Sí	Sí	Proyecto avanzado
58	PECYPLAST	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	Necesita más detalles
59	PROLEX	No	Sí	No	Sí	Sí	No	No	No	No	Sí	No	Faltan fichas técnicas
60	SELECTRICA	No	No	No	Sí	Sí	No	No	Sí	No	No	Sí	Faltan fichas técnicas
61	SKY ADVENTURE	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Completo
62	TABACALERA	No	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	En revisión
63	TAJO CHIRRIPO	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Sí	No	Sí	No	No	Requiere confirmación
64	TERUMO	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Completo
65	WALMART	No	No	Sí	No	Sí	No	No	Sí	No	Sí	Sí	Esperando aprobación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Se realiza un levantamiento de información sobre 65 proyectos recientes ejecutados por la empresa, con el objetivo de evaluar el cumplimiento de los principales entregables y documentos clave dentro del proceso de gestión de proyectos. Para cada cliente, se verifica la existencia de elementos como el BOM inicial, requerimientos del cliente, oferta comercial, cronograma, fichas técnicas, diagramas, entre otros. Los resultados muestran una variabilidad considerable en el cumplimiento de estos entregables, identificándose con mayor frecuencia la ausencia de diagramas, planes de comunicación y fichas técnicas, lo que evidencia la necesidad de estandarizar y fortalecer el proceso de documentación.

4.2.2 Gráfico de barras

Con el fin de facilitar el análisis cuantitativo de la información recolectada, se opta por convertir las respuestas cualitativas de la matriz de evaluación (donde las opciones son "sí" o "no") en valores numéricos. En este caso, se asigna el valor 1 a la respuesta "sí", indicando la presencia o cumplimiento del entregable correspondiente, y el valor 0 a la respuesta "no", indicando su ausencia o incumplimiento. Esta codificación permite realizar un análisis estadístico simple, como el cálculo de frecuencias, porcentajes de cumplimiento por entregable y generación de gráficos que facilitan la visualización de los resultados.

A partir de la codificación anterior, se contabiliza cuántos proyectos cumplen con cada uno de los entregables establecidos. Esta contabilización permite identificar las áreas con mayor y menor cumplimiento dentro del proceso de gestión de proyectos. Los resultados obtenidos de este análisis se exponen a continuación en forma de tabla:

Tabla 4.11: Cumplimiento dentro del proceso de gestión

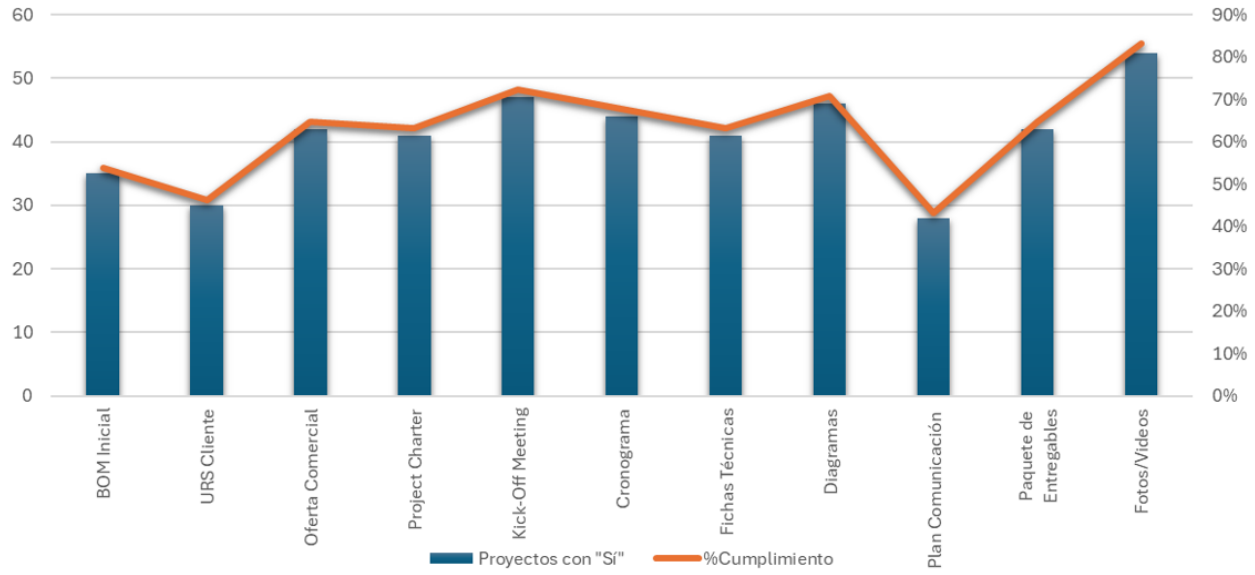
Entregable	Proyectos con "sí"	Porcentaje de cumplimiento
BOM inicial	35	54 %
URS cliente	30	46 %
Oferta comercial	42	65 %
Project charter	41	63 %
Kick-off meeting	47	72 %
Cronograma	44	68 %
Fichas técnicas	41	63 %
Diagramas	46	71 %
Plan de comunicación	28	43 %
Paquete de entregables	42	65 %
Fotos/videos	54	83 %

Fuente: Elaboración propia, 2025.

De acuerdo con la tabla, los entregables URS cliente (46 %), BOM inicial (54 %) y plan de comunicación (43 %) presentan un bajo porcentaje de cumplimiento, lo cual evidencia una falta de estandarización y control en estas etapas clave del proceso. En contraste, fotos/videos destaca con un cumplimiento del 83 %, lo que refleja una mejor ejecución en esa área.

A continuación, se expone un gráfico de barras que permite visualizar el porcentaje de cumplimiento de cada entregable evaluado. Este recurso gráfico facilita la identificación rápida de las áreas con mayor y menor desempeño:

Figura 4.7: Cumplimiento de la documentación de Cnergy



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Según la figura anterior, los entregables fotos/videos, *kick-off meeting* y diagramas presentan los porcentajes más altos de cumplimiento, mientras que plan de comunicación y URS cliente muestran los niveles más bajos, lo que sugiere oportunidades claras de mejora en estas áreas.

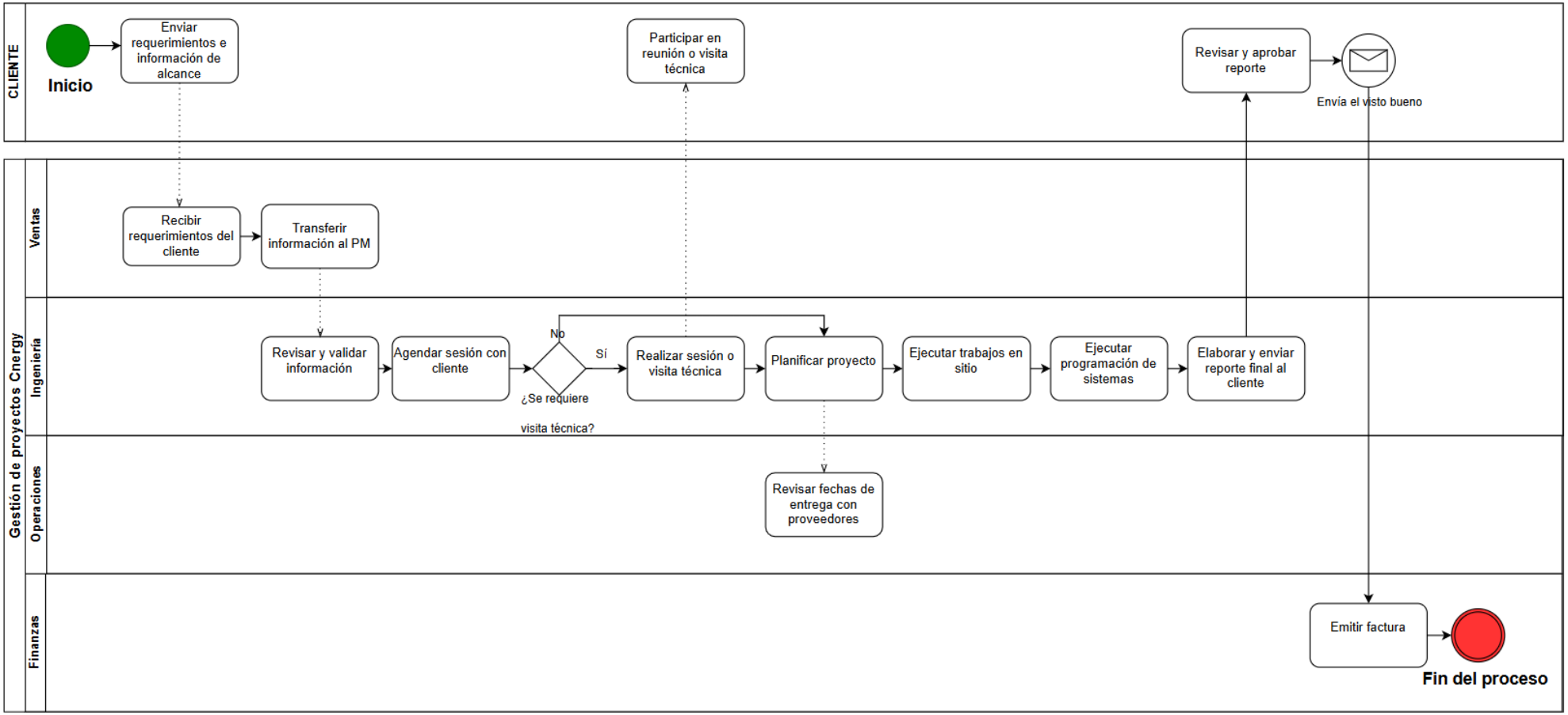
4.2.3 BPMN

La herramienta BPMN es una notación estandarizada a nivel internacional que permite modelar visualmente procesos de negocio, tal como ocurre en la realidad con el modelo AS-IS.

En este proyecto, el diagrama BPMN se aplica para modelar el flujo de trabajo desde que se recibe la información del Área Comercial hasta la facturación final al cliente, involucrando a los diferentes actores del proceso (cliente, ventas, ingeniería, operaciones y finanzas).

A partir de este análisis visual, se entiende el proceso en su conjunto y se identifican puntos críticos, actividades redundantes o cuellos de botella, que son objeto de análisis en etapas posteriores del ciclo DMAIC.

Figura 4.8: Diagrama BPMN



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Con base en el modelado del proceso mediante BPMN, se determinan los pasos secuenciales desde la recepción de los requerimientos del cliente hasta la facturación final. El proceso se estructura en dos *pools* principales: cliente y Cnergy, y dentro de esta última se organizan las actividades en *lanes*, correspondientes a Ventas, Ingeniería, Operaciones y Finanzas. Esta estructura posibilita visualizar la participación de cada área y sus interacciones.

Durante el análisis del modelo, se identifican los siguientes hallazgos relevantes. Algunas actividades que generan valor son la reunión inicial con el cliente, la programación y ejecución de trabajos en sitio, y la elaboración del reporte final. Sin embargo, también hay otras actividades con potencial de mejora, como la transferencia de información entre Ventas e Ingeniería, que en algunos casos ocurre de manera informal o incompleta; la validación de fechas con proveedores, que puede generar demoras si no hay una comunicación fluida o una base de datos actualizada; así como los tiempos muertos entre la aprobación del reporte por el cliente y el envío del visto bueno.

4.2.4 Análisis de la tabla de procesos BPMN

A partir del diagrama BPMN elaborado, se construye una tabla de análisis del proceso. En esta se detallan los participantes, las actividades realizadas, la simbología BPMN utilizada y las observaciones clave para cada tarea. La tabla facilita la identificación de los puntos críticos, posibles ineficiencias y oportunidades de mejora dentro del flujo actual.

Este análisis constituye la base para posteriores evaluaciones de desempeño, tiempos de ciclo, cuellos de botella y desviaciones respecto a las buenas prácticas en gestión de proyectos.

Tabla 4.12: Tabla de procesos (BPMN)

Ítem	Actividad	Responsable /*lane*	Tipo de actividad	¿Agrega valor? (VA/NVA)	Observaciones
1	El cliente envía los requerimientos e información de alcance	Cliente	Evento de inicio	VA	Punto de entrada al proceso
2	Recibir los requerimientos del cliente	Ventas	Tarea	VA	Puede incluir un correo o la reunión inicial
3	Transferir la información al PM	Ventas → Ingeniería	Tarea/ Comunicación interna	NVA	A veces informal, riesgo de pérdida de información
4	Agendar una reunión con el cliente	PM/ Ingeniería	Tarea	VA	Importante para alinear expectativas
5	Participar en la reunión	Cliente	Tarea	VA	Facilita la aclaración de los requerimientos
6	¿Se requiere una visita técnica?	Ingeniería	Decisión (Gateway XOR)	VA	Punto clave de bifurcación
7	Realizar la visita técnica (si aplica)	Ingeniería	Tarea	VA	Solo si se considera necesario
8	Definir los requisitos para trabajos en sitio	Ingeniería	Tarea	VA	Puede realizarse en paralelo con la planificación
9	Validar las fechas de entrega con los proveedores	Ingeniería	Tarea	VA	Necesita buena coordinación externa
10	Ejecutar los trabajos en sitio	Ingeniería	Tarea	VA	Parte operativa del proyecto
11	Programar sistemas (PLC, SCADA, etc.)	Ingeniería	Tarea	VA	Se puede realizar en paralelo con el sitio
12	Elaborar un reporte final para el cliente	Ingeniería	Tarea	VA	Cierre técnico del proyecto
13	Revisar y aprobar el reporte	Cliente	Tarea	VA	Paso previo a facturación
14	Enviar el visto bueno (correo)	Cliente	Evento intermedio (mensaje recibido)	VA	Activa la fase administrativa
15	Emitir la factura final	Finanzas	Tarea	VA	Último paso interno
16	Fin del proceso	Finanzas	Evento final	-	Finaliza el proceso

Fuente: Elaboración propia, 2025.

A partir del análisis realizado, se concluye que el proceso actual de gestión de proyectos presenta una secuencia lógica de actividades, pero también evidencia áreas con

oportunidades de mejora. Se identifican transferencias de información entre departamentos (Ventas, Ingeniería, Operaciones y Finanzas), lo cual puede generar demoras si no existe una estandarización clara en la documentación o en los canales de comunicación.

Asimismo, la toma de decisiones, como la necesidad de una visita técnica, depende de criterios no siempre documentados, lo que puede afectar la planificación. La ejecución de actividades en paralelo, como los trabajos en sitio y la programación, si bien mejora los tiempos, requiere de una mayor coordinación para evitar retrabajos.

Después del análisis detallado del proceso mediante el modelado BPMN y la identificación de las actividades críticas, se procede a la recolección de datos con el objetivo de medir y detectar posibles cuellos de botella.

4.2.4.1 Paso 1: Recolección de datos

Como parte inicial de esta recolección, se consultan los registros del sistema Odoo, donde se contabilizan las órdenes de venta (SO) generadas durante el primer semestre del año. En este periodo se registran 158 órdenes, lo cual proporciona un marco estadístico relevante para entender el volumen de ventas que atraviesan el proceso. Esta base de datos permite analizar con detalle las diferentes etapas del proceso, identificar patrones de retrasos y medir tiempos específicos desde la recepción del requerimiento hasta la facturación final.

Tabla 4.13: Tabla de ventas Cnergy 2025

Referencia del pedido	Fecha orden	Cliente	Estado factura
SO06926	2025-06-16 16:20:58	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD	Para facturar
SO07149	2025-06-16 14:11:01	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO07097	2025-06-13 13:09:08	AJECEN DEL SUR SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO07200	2025-06-13 09:49:34	DEESA-DISTRIBUIDORA DE ESPECIALIDAD ELECTRICAS S.A.	Facturado
SO07201	2025-06-12 16:51:45	INDUSTRIAS CHA-RO-ANG SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO07125	2025-06-12 14:12:03	RECICLADOS PLASTICOS INDUSTRIALES S.A.	Facturado
SO07177	2025-06-12 14:11:51	RECICLADOS PLASTICOS INDUSTRIALES S.A.	Para facturar
SO06700	2025-06-11 16:05:33	GUTIS LTDA	Para facturar
SO07187	2025-06-11 15:43:33	BOSTON SCIENTIFIC DE COSTA RICA S.R.L.	Facturado
SO07185	2025-06-11 15:36:14	QORVO COSTA RICA SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	Facturado
SO07195	2025-06-11 09:41:08	SMART MASTER DEALER SMD SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO07151	2025-06-10 11:38:50	COOPERATIVA DE PRODUCTOS DE LECHE DOS PINOS R.L.	Para facturar
SO06344	2025-06-10 11:07:08	HALEON PANAMA S.A.	Para facturar
SO07188	2025-06-09 16:40:27	COLINAS ALTA VISTA S.A.	Para facturar
SO07049	2025-06-09 12:10:34	ITESA LATINOAMERICA LIMITADA	Para facturar
SO06390	2025-06-09 11:51:04	HALEON PANAMA S.A.	Para facturar
SO07184	2025-06-09 09:12:45	COLOPLAST VOLUME MANUFACTURING COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO07183	2025-06-09 08:53:35	COLOPLAST VOLUME MANUFACTURING COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO07139	2025-06-03 16:48:23	AJECEN DEL SUR SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO06356	2025-06-02 10:14:44	COLOPLAST VOLUME MANUFACTURING COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO07157	2025-05-30 10:47:19	SMURFIT KAPPA EMPAQUES DE COSTA RICA S.A.	Facturado
SO07155	2025-05-30 09:31:34	Estimado Cliente	Para facturar
SO06684	2025-05-30 09:20:02	ERSIGROUP PANAMA S.A.	Facturado
SO07142	2025-05-27 16:23:08	COLINAS ALTA VISTA S.A.	Facturado
SO07118	2025-05-27 14:40:19	VIDRIERA CENTROAMERICANA SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO06919	2025-05-27 14:38:51	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO06731	2025-05-27 14:17:24	COLOPLAST VOLUME MANUFACTURING COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO07131	2025-05-23 14:22:45	DRIVETRONICS SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO07064	2025-05-23 10:28:50	AJECEN DEL SUR SOCIEDAD ANONIMA	Facturado

SO06952	2025-05-22 22:31:15	ICU MEDICAL COSTA RICA LTD	Facturado
SO07122	2025-05-21 10:11:17	GIANCARLO FERNANDEZ JIMENEZ	Facturado
SO07119	2025-05-21 09:29:07	GIANCARLO FERNANDEZ JIMENEZ	Facturado
SO06628	2025-05-21 07:50:05	HALEON PANAMA S.A.	Facturado
SO07090	2025-05-20 16:33:38	MULTISERVICIOS ELECTRO ESA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO07113	2025-05-19 13:48:49	GAIATEC TECNOLOGIA DEL AGUA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO07041	2025-05-16 15:23:15	INVENTORY AND DISTRIBUTION SERVICES SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO06843	2025-05-15 10:59:45	PH DON PEDRO S.A.	Para facturar
SO07070	2025-05-14 12:17:32	VIDRIERA CENTROAMERICANA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06973	2025-05-14 09:32:58	PANDUIT DE COSTA RICA LIMITADA	Para facturar
SO06478	2025-05-13 11:28:39	CHIQUITA TROPICAL INGREDIENTS, SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO07086	2025-05-12 14:39:14	SOLUCIONES TECNOLOGICAS GRUPO SECOYA SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO07082	2025-05-12 08:00:54	SOLUCIONES TECNOLOGICAS GRUPO SECOYA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO07074	2025-05-09 15:20:23	QORVO COSTA RICA SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	Facturado
SO07067	2025-05-08 09:08:51	NOVAELECTRA S.A.	Facturado
SO06869	2025-05-07 16:17:45	PH CHUCAS S.A.	Facturado
SO06680	2025-05-07 16:08:46	Estimado Cliente	Facturado
SO07065	2025-05-07 08:02:53	AJECEN DEL SUR SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO07038	2025-05-07 08:02:25	Estimado Cliente	Para facturar
SO07066	2025-05-05 15:06:52	HALEON PANAMA S.A.	Para facturar
SO07055	2025-05-05 08:19:26	BIA ALAMBRES DE COSTA RICA S.A.	Facturado
SO07033	2025-05-02 16:04:07	BEKAERT COSTA RICA S.A.	Para facturar
SO07034	2025-04-30 08:30:32	ARCELOR MITTAL COSTA RICA S.A.	Para facturar
SO07051	2025-04-29 15:18:55	RECICLADOS PLASTICOS INDUSTRIALES S.A.	Facturado
SO07031	2025-04-25 14:34:54	ARCELOR MITTAL COSTA RICA S.A.	Facturado
SO06969	2025-04-25 11:30:22	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD	Para facturar
SO07026	2025-04-25 08:24:08	BEKAERT COSTA RICA S.A.	Facturado
SO06920	2025-04-24 16:12:09	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO07010	2025-04-24 15:14:49	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO06977	2025-04-24 15:10:14	COLOPLAST VOLUME MANUFACTURING COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO07018	2025-04-21 10:28:42	ALIMENTOS JACKS DE CENTROAMERICA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06981	2025-04-16 08:22:12	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar

SO06987	2025-04-14 09:27:10	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO06976	2025-04-10 12:05:14	ARCELOR MITTAL COSTA RICA S.A.	Para facturar
SO07009	2025-04-09 14:02:48	MJH SOLUCIONES INDUSTRIALES S.R.L.	Facturado
SO06963	2025-04-09 10:40:28	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO06617	2025-04-08 13:29:36	BEBIDAS WELL SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06974	2025-04-07 09:59:58	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO06953	2025-04-07 09:54:43	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO06751	2025-04-04 11:58:09	BIA ALAMBRES DE COSTA RICA S.A.	Facturado
SO06995	2025-04-04 09:54:34	NOVAELECTRA S.A.	Facturado
SO06989	2025-04-02 16:05:13	NOVAELECTRA S.A.	Facturado
SO06933	2025-04-01 17:01:00	DRIVETRONICS SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO06958	2025-04-01 16:59:23	ARCELOR MITTAL COSTA RICA S.A.	Para facturar
SO06850	2025-03-31 15:09:13	SOLUCIONES TECNOLOGICAS GRUPO SECOYA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06966	2025-03-27 14:45:23	SMART MASTER DEALER SMD SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06937	2025-03-27 09:18:15	SMART MASTER DEALER SMD SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06961	2025-03-26 12:28:00	MJH SOLUCIONES INDUSTRIALES S.R.L.	Facturado
SO06918	2025-03-26 12:22:40	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO06930	2025-03-24 15:30:58	ARCELOR MITTAL COSTA RICA S.A.	Para facturar
SO06945	2025-03-21 16:54:24	SOLUCIONES TECNOLOGICAS GRUPO SECOYA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06552	2025-03-21 16:39:26	REPRESENTACIONES AGROPECUARIAS TECNICAS DE CENTROAMERICA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06943	2025-03-21 14:45:57	DRIVETRONICS SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06866	2025-03-20 17:02:31	ELECTROCARIBE S&C SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06515	2025-03-19 15:40:21	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD	Para facturar
SO06720	2025-03-19 12:14:08	BEKAERT COSTA RICA S.A.	Para facturar
SO06915	2025-03-17 16:37:55	SOLUCIONES TECNOLOGICAS GRUPO SECOYA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06914	2025-03-17 16:37:02	SOLUCIONES TECNOLOGICAS GRUPO SECOYA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06888	2025-03-17 14:26:59	COLINAS ALTA VISTA S.A.	Para facturar
SO06905	2025-03-17 11:22:33	DISTRIBUIDORA TECNICA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06773	2025-03-14 15:27:17	COOPERATIVA DE PRODUCTOS DE LECHE DOS PINOS R.L.	Para facturar
SO06908	2025-03-14 14:13:17	COLOPLAST VOLUME MANUFACTURING COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO06827	2025-03-13 12:03:24	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar

SO06477	2025-03-12 10:27:52	QORVO COSTA RICA SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	Para facturar
SO06889	2025-03-12 08:58:51	RECICLADOS PLASTICOS INDUSTRIALES S.A.	Facturado
SO06895	2025-03-12 08:49:07	RECICLADOS PLASTICOS INDUSTRIALES S.A.	Para facturar
SO06502	2025-03-11 10:03:22	LABORATORIOS COMPAÑIA FARMACEUTICA L C SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06882	2025-03-11 08:00:38	MULTISERVICIOS ELECTRO ESA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06777	2025-03-10 07:19:49	QORVO COSTA RICA SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	Para facturar
SO06891	2025-03-07 13:45:33	CARLOS JOSE QUIROS ABARCA	Facturado
SO06765	2025-03-06 14:52:56	VALLE MONTEVERDE S.A.	Facturado
SO06884	2025-03-06 14:50:42	VALLE MONTEVERDE S.A.	Facturado
SO06796	2025-03-05 10:26:55	VIDRIERA CENTROAMERICANA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06734	2025-03-04 20:16:33	DRIVETRONICS SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO06806	2025-03-04 16:46:32	COOPERATIVA DE ELECTRIFICACION RURAL DE SAN CARLOS R L	Para facturar
SO06531	2025-03-03 15:51:09	SMART MASTER DEALER SMD SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06573	2025-03-03 13:31:21	CONSORCIO NACIONAL DE EMPRESAS DE ELECTRIFICACION DE C.R. RL	Facturado
SO06848	2025-02-28 09:44:39	COLOPLAST VOLUME MANUFACTURING COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO06413	2025-02-28 08:05:44	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO05888	2025-02-26 08:09:57	INSTITUTO COSTARRICENSE DE ELECTRICIDAD	Para facturar
SO06816	2025-02-21 08:14:48	MELONES DEL SOL SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06781	2025-02-18 16:23:10	AJECEN DEL SUR SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06600	2025-02-18 14:51:53	ARCELOR MITTAL COSTA RICA S.A.	Facturado
SO06703	2025-02-17 12:07:02	INGENIO TABOGA, SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO06696	2025-02-14 10:31:18	SERVICIOS ELECTRICOS VOLTIOAMPERIOS S.A.	Facturado
SO06769	2025-02-14 09:05:51	AJECEN DEL SUR SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO06575	2025-02-12 08:57:51	GUTIS LTDA	Facturado
SO06559	2025-02-11 11:25:37	DANIEL GUSTAVO DELGADO MORA	Facturado
SO06772	2025-02-11 11:20:13	INVERSIONES CORYMEX SOCIEDAD ANONIMA, JuanCarlosGonzalez	Facturado
SO06679	2025-02-11 10:43:18	RECICLADOS PLASTICOS INDUSTRIALES S.A.	Para facturar
SO06738	2025-02-11 10:14:40	RECICLADOS PLASTICOS INDUSTRIALES S.A.	Para facturar
SO06501	2025-02-10 11:19:08	J ROBERTO VARGAS E HIJOS SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06755	2025-02-06 09:48:44	BAYER MEDICAL SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	Para facturar
SO06691	2025-02-06 06:53:17	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO06705	2025-02-05 15:08:05	INGENIO TABOGA, SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar

SO06568	2025-02-04 14:33:34	CONSORCIO NACIONAL DE EMPRESAS DE ELECTRIFICACION DE C.R. RL	Facturado
SO06574	2025-02-04 13:30:37	COLOPLAST VOLUME MANUFACTURING COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06730	2025-02-04 13:28:26	COLOPLAST VOLUME MANUFACTURING COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO06666	2025-02-04 09:56:59	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO06675	2025-02-04 09:54:25	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO06745	2025-02-03 16:22:20	ARSITECH DE COSTA RICA LIMITADA	Facturado
SO06729	2025-01-31 10:23:14	COLOPLAST VOLUME MANUFACTURING COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06726	2025-01-30 16:25:38	NOVAELECTRA S.A.	Facturado
SO06722	2025-01-30 08:54:44	PH DON PEDRO S.A.	Para facturar
SO06409	2025-01-29 12:07:18	CONSORCIO COORPORATIVO CUBUJUQUI R.L.	Facturado
SO06693	2025-01-29 07:58:50	HOLCIM COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06716	2025-01-28 14:51:15	RPA MONITOREO LIMITADA	Facturado
SO06689	2025-01-25 17:14:51	BISMARCH ANTONIO ALVAREZ BALTODANO	Facturado
SO06686	2025-01-24 14:00:50	RPA MONITOREO LIMITADA	Facturado
SO06682	2025-01-24 12:07:04	BISMARCH ANTONIO ALVAREZ BALTODANO	Facturado
SO06658	2025-01-24 11:51:48	NOVAELECTRA S.A.	Facturado
SO06635	2025-01-24 10:48:27	ARCELOR MITTAL COSTA RICA S.A.	Para facturar
SO06620	2025-01-24 08:23:11	APM TERMINALS MOIN S.A.	Para facturar
SO06646	2025-01-23 13:48:54	VALLE MONTEVERDE S.A.	Facturado
SO06672	2025-01-22 13:37:31	BEKAERT COSTA RICA S.A.	Facturado
SO06499	2025-01-20 12:17:22	J ROBERTO VARGAS E HIJOS SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06638	2025-01-20 08:14:04	COOPERATIVA DE PRODUCTOS DE LECHE DOS PINOS R.L.	Facturado
SO06609	2025-01-17 16:33:01	QORVO COSTA RICA SOCIEDAD DE RESPONSABILIDAD LIMITADA	Facturado
SO06647	2025-01-16 12:56:28	PROQUINAL COSTA RICA S.A.	Facturado
SO06641	2025-01-15 11:54:00	MELONES DEL SOL SOCIEDAD ANONIMA	Facturado
SO06625	2025-01-15 09:25:24	COCA COLA FEMSA DE COSTA RICA S.A.	Para facturar
SO06468	2025-01-13 17:47:06	APM TERMINALS MOIN S.A.	Facturado
SO06601	2025-01-13 16:56:48	BEKAERT COSTA RICA S.A.	Para facturar
SO06591	2025-01-10 08:41:37	HOLCIM COSTA RICA SOCIEDAD ANONIMA	Para facturar
SO06235	2025-01-09 15:14:28	CENTRAL VETERINARIA S.A.	Facturado
SO06607	2025-01-09 09:29:25	MJH SOLUCIONES INDUSTRIALES S.R.L.	Facturado
SO06611	2025-01-08 10:25:37	RECICLADOS PLASTICOS INDUSTRIALES S.A.	Facturado

SO06603	2025-01-07 14:08:26	PROYECTOS DE CONTROL ELECTRICO PROCON S.A.	Facturado
SO06549	2025-01-02 11:59:26	ALIMENTOS JACKS DE CENTROAMERICA SOCIEDAD ANONIMA	Facturado

Fuente: Elaboración propia, 2025.

En los datos recolectados se observa que de las 158 SO registradas en el sistema durante el primer semestre, únicamente 87 han llegado a la etapa de facturación. Por consiguiente, un porcentaje significativo de órdenes aún se encuentra en proceso o presenta retrasos en su cierre.

Además, al analizar con mayor detalle la naturaleza de estas órdenes facturadas, se identifica que solo 28 corresponden a proyectos, mientras que el resto, es decir, 59 órdenes, corresponden a ventas sueltas de equipos o suministros. Esta diferenciación es clave para el análisis, pues los proyectos involucran múltiples etapas, coordinación entre áreas y actividades complejas, mientras que las ventas de equipos suelen ser transacciones más simples y rápidas.

Este hallazgo posibilita enfocar la medición de cuellos de botella principalmente en los proyectos, al ser estos los procesos con mayor complejidad y potencial para generar demoras importantes en la cadena de valor. Por lo tanto, la recolección de datos y el análisis posterior se centran en esas 28 órdenes identificadas como proyectos, para obtener una visión clara y precisa del desempeño y las áreas críticas por mejorar.

4.2.4.2 Paso 2: Medición y análisis de KPI

Con el objetivo de cuantificar los hallazgos detectados durante el análisis del proceso modelado mediante BPMN, se define una serie de KPI que permiten medir el desempeño real de los proyectos gestionados por la empresa. Para ello, se toma como base una muestra de 28 SO, que a diferencia de ventas simples o servicios aislados, siguen el flujo completo de gestión de proyectos, incluyendo la planificación, ejecución técnica, reporte y facturación.

Los indicadores seleccionados se definen con base en criterios de trazabilidad, criticidad en la toma de decisiones y su vinculación con las etapas del proceso que actualmente presentan cuellos de botella. A continuación, se describen los cinco indicadores principales por calcular:

1. Tiempo entre la recepción del requerimiento y la sesión de *handover* (HO): mide la eficiencia en la activación inicial del proceso. Retrasos en esta etapa suelen asociarse a la falta de plantillas o procedimientos estandarizados que guíen la transición entre áreas.

2. Porcentaje de proyectos que inician sin documentación formal: este indicador evidencia qué tan frecuente es que los proyectos comiencen sin un entregable claro por parte del Área Comercial, lo cual aumenta la probabilidad de ambigüedad, reprocesos y retrasos posteriores.
3. Desviación promedio en el tiempo de ejecución respecto al plan: compara la duración proyectada del trabajo técnico con la ejecución real en sitio. Su objetivo es reflejar la calidad de la planificación y la existencia (o no) de mecanismos de seguimiento durante la ejecución.
4. Tiempo promedio entre la entrega del informe final y el visto bueno del cliente: este indicador revela la eficiencia con la que se logra cerrar técnicamente el proyecto, y puede estar influenciado por el formato del informe, la claridad del contenido y la proactividad del seguimiento.
5. Tiempo entre el visto bueno y la emisión de la factura final: mide la agilidad del cierre administrativo. Tiempos prolongados en esta etapa reflejan debilidades en los procesos internos, como ausencia de automatización, falta de coordinación interdepartamental o uso limitado de herramientas tecnológicas.

Tabla 4.14: Resumen de los resultados obtenidos para cada proyecto evaluado

Orden del proyecto	Días recepción a HO	Doc. incompleta	Desviación ejecución (días)	Días informe a visto bueno	Días visto bueno a factura
SO07097	9	Sí	1	2	3
SO07187	9	Sí	5	3	4
SO07185	10	No	4	5	2
SO07064	9	No	5	4	3
SO06952	5	No	6	1	3
SO06628	10	Sí	2	6	4
SO07074	1	Sí	6	5	5
SO06869	10	Sí	6	3	2
SO07065	1	No	3	1	4
SO07031	6	Sí	2	3	3
SO07026	9	Sí	2	5	4
SO07018	9	Sí	7	5	1
SO06966	6	No	3	4	5
SO06937	10	No	4	5	1
SO06531	9	No	2	4	5
SO06816	7	Sí	4	1	1
SO06781	6	Sí	7	2	5
SO06600	8	Sí	2	5	5
SO06575	9	Sí	6	6	2
SO06574	2	No	2	3	3
SO06729	3	Sí	5	1	4
SO06672	1	Sí	7	6	1
SO06638	9	Sí	7	1	3
SO06609	2	Sí	1	5	2
SO06647	8	No	3	4	2
SO06641	5	No	1	4	1
SO06468	3	No	6	2	3
SO06549	7	Sí	3	6	5

Fuente: Elaboración propia, 2025.

De acuerdo con el análisis de los datos presentados en la tabla anterior, se evidencian patrones de ineficiencia recurrentes que afectan la fluidez del proceso de gestión de proyectos en Cnergy:

Retrasos en la entrega de la información inicial

En varios casos (como SO07097, SO07187 y SO07064), el traspaso de información desde el Área Comercial hasta el PM toma entre 9 y 10 días. Esto refleja una falta de estandarización en el proceso de HO, donde no existen plantillas definidas ni un flujo formalizado que agilice la transferencia de requerimientos. Esta situación puede causar pérdidas de tiempo valioso en etapas tempranas del proyecto.

Documentación incompleta en el traspaso inicial

Más del 60 % de los proyectos presentan documentación incompleta al momento de iniciar el proceso, lo que obliga a realizar aclaraciones posteriores con el cliente y retrasa la planificación. Esta falla sistemática denota la ausencia de herramientas tecnológicas que aseguren la trazabilidad y el control de versiones de los entregables comerciales.

Desviaciones frecuentes entre la ejecución real y la planificación

En 21 de los 28 proyectos evaluados, el tiempo de ejecución es mayor al planificado, con desviaciones de hasta 7 días. Esto pone en evidencia una débil capacidad de planificación, posiblemente atribuible a la falta de estimaciones basadas en históricos, herramientas de programación centralizadas, y revisión técnica previa con todas las variables involucradas.

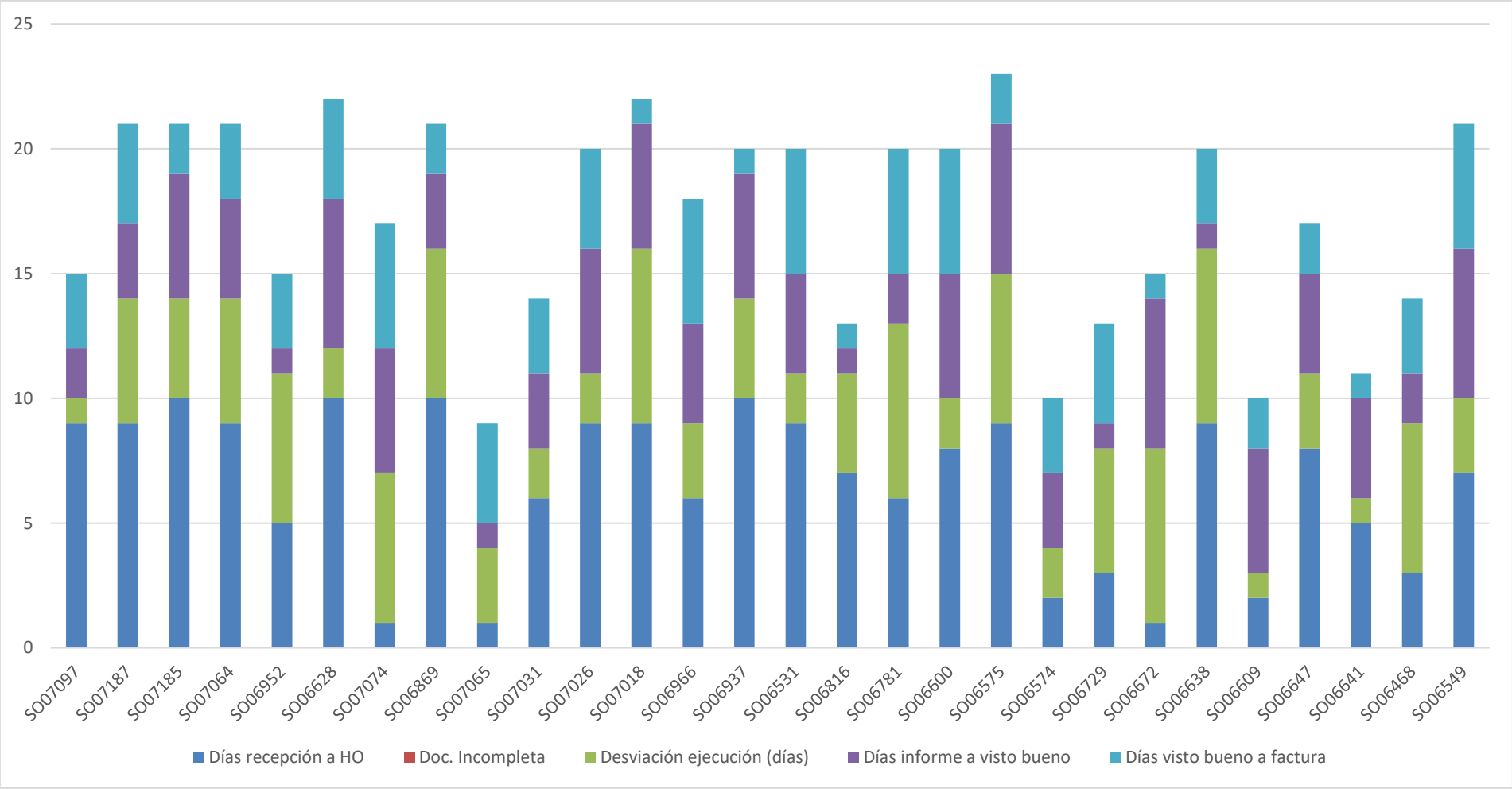
Demoras en el visto bueno del cliente

Si bien este paso depende directamente del cliente, se observan casos con hasta 6 días de espera para su aprobación (como SO06549, SO06628 o SO06672). Esto puede estar relacionado con entregas técnicas no estandarizadas, falta de claridad en la documentación enviada o ausencia de seguimiento postentrega.

Cierre administrativo lento

Los datos muestran que el tiempo entre el visto bueno del cliente y la emisión de la factura varía entre 1 y 5 días. Este rango, aunque menor en impacto financiero comparado con los anteriores, resalta la oportunidad de automatizar notificaciones y establecer flujos de trabajo más ágiles con el Área Financiera.

Figura 4.9: Resultados obtenidos para cada proyecto evaluado



Fuente: Elaboración propia, 2025.

En este gráfico se representa de forma visual la distribución de los tiempos invertidos en cada una de las etapas críticas del proceso de gestión de proyectos. La visualización permite identificar con claridad los retrasos acumulados a lo largo del ciclo de vida del proyecto, específicamente en los momentos clave definidos con anterioridad: traspaso de información inicial, ejecución técnica, validación por parte del cliente y facturación final.

4.2.5 KPI agregados

Con base en los datos recolectados de los 28 proyectos identificados como tales en el sistema, se procede al cálculo de KPI que evalúan cuantitativamente el estado actual del proceso de gestión de proyectos en la empresa. Estos indicadores se definen para abordar puntos críticos detectados durante el modelado BPMN y el análisis operativo.
La siguiente tabla resume los resultados obtenidos:

Tabla 4.15: KPI

Indicador	Fórmula/método	Resultado
Tiempo promedio del traspaso HO	Promedio de días entre la orden de venta y el HO	6.5 días
Porcentaje de proyectos con documentación incompleta	(n.° con falla/total de proyectos) × 100	60 %
Tiempo promedio de desviación en la ejecución	Promedio de días de ejecución real–planificación	4 días
Tiempo promedio de aprobación del cliente	Días promedio entre la entrega del informe y el visto bueno	3.6 días
Tiempo promedio desde el visto bueno hasta la factura	Días promedio entre la aprobación y la facturación	3.1 días

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El análisis de estos indicadores evidencia patrones claros de ineficiencia dentro del proceso actual de gestión de proyectos:

- El traspaso de información del Área Comercial al PM tarda en promedio 6.5 días, la falta de una agenda estructurada y la inexistencia de una plantilla de recepción de requerimientos.
- Un 60 % de los proyectos inician con documentación incompleta, lo que retrasa la planificación, genera múltiples intercambios posteriores con el cliente y produce incertidumbre en la definición de los alcances técnicos.
- La desviación promedio entre la ejecución planificada y la ejecución real es de 4 días, reflejando problemas de planificación técnica, falta de control de hitos y demoras no justificadas durante la ejecución en sitio o programación de sistemas.
- El tiempo promedio que tarda el cliente en aprobar el informe final es de 3.6 días, lo cual introduce un retraso relevante en la etapa de cierre. Este valor, aunque depende del cliente, también responde a entregables poco estandarizados.
- El tiempo promedio entre el visto bueno y la facturación es de 3.1 días, lo que revela una desconexión entre el Área Técnica y el Área Financiera. En la mayoría de los casos, no existe una automatización que active directamente el proceso de facturación una vez recibido el visto bueno del cliente, esto genera un retardo innecesario en el flujo de caja.

4.2.6 Tiempos de ciclo

Con el objetivo de profundizar en los patrones de ineficiencia detectados durante la fase de medición, se seleccionan cuatro proyectos con alto nivel de complejidad y duración, por lo general denominados internamente como proyectos milenarios. Estos casos reflejan situaciones reales donde las debilidades estructurales del proceso actual de gestión de proyectos se vuelven más visibles y persistentes.

De este modo, se procede a realizar un análisis de tiempos de ciclo que permite:

- Medir la brecha entre el tiempo planificado y el real.
- Identificar retrasos acumulados por actividad o área responsable.
- Detectar cuellos de botella prolongados o tareas pendientes recurrentes.
- Establecer puntos de quiebre donde el proyecto pierde continuidad.

Tabla resumen de análisis por proyecto

La siguiente tabla resume los principales hitos de cada uno de estos proyectos, incluyendo las fechas clave, horas planificadas versus reales y los comentarios que destacan los factores causantes de los retrasos y desajustes operativos:

Tabla 4.16: Tabla de análisis por proyecto

Cliente	Proyecto	Fecha recepción OC	Fecha pase a Ingeniería	Fecha reunión cliente	Fecha estimada entrega inicial	Fecha entrega real	Horas del personal en cronograma inicial	Horas registradas en Intratime	COMENTARIOS
DOS PINOS	**SO05071**	5/3/2024	17/9/2024	6/11/2024	22/11/2024	5/4/2025	280	504	Retraso en equipos, tiempo mal planificado
FEMSA	**SO05513**	04/06/2024	5/7/2024	30/7/2024	18/2/2025	15/8/2025	14880	19344	Retrasos con coordinación con el cliente y pagos de proveedores
GUTIS	**SO04303**	2/12/2022	16/2/2023	20/4/2023	28/2/2025	31/7/2025	476	3352	Equipos extraviados, falta planificación
TE CONECTIVITY	**SO06127**	28/8/2024	5/9/2024	17/9/2024	20/11/2024	2/8/2025	352	444	Falta de planificación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

A partir de estos casos críticos, se evidencian patrones sistemáticos de ineficiencia que se repiten a lo largo de los proyectos de mayor escala y complejidad:

1. Desviaciones significativas entre la fecha estimada y la entrega real: todos los proyectos analizados presentan retrasos superiores a los 3 meses respecto al cronograma original. Por ende, los procesos actuales carecen de mecanismos de control de avances o contingencias eficaces.
2. Exceso de horas trabajadas en relación con lo planificado: las horas reales registradas en Intratime superan ampliamente las horas definidas en los cronogramas iniciales. Por ejemplo, el proyecto de GUTIS triplica sus horas previstas. Esta disparidad evidencia una planificación deficiente, basada en supuestos optimistas o sin información histórica que respalde la estimación.
3. Falta de coordinación y trazabilidad: las observaciones de cada proyecto señalan causas repetidas como la pérdida de equipos, demoras en la comunicación con los proveedores y clientes, así como la ausencia de una planificación detallada. Esto se asocia directamente con la falta de herramientas tecnológicas de seguimiento, procedimientos documentados y uso de plantillas estandarizadas.
4. Retrasos en la fase de arranque: se observan lapsos excesivos entre la recepción de la orden de compra y el pase a Ingeniería. En el caso de Dos Pinos, transcurren más de 6 meses antes de iniciar la etapa técnica. Esta demora temprana repercute en todo el desarrollo posterior del proyecto.

4.2.6.1 Cálculo del lead time total

El *lead time* total de un proyecto se define como el tiempo total transcurrido desde el pase a Ingeniería hasta la entrega real del proyecto. Este indicador permite medir la duración completa del ciclo de vida del proyecto y es fundamental para evaluar la eficiencia en la gestión temporal.

Para cada proyecto, el *lead time* total se calcula como:

Lead time total (días) = Fecha de entrega real - Fecha de pase a Ingeniería

Tabla 4.17: Tabla de resultados del lead time total

Proyecto	Pase a Ingeniería	Entrega real	*Lead time* total (días)
DOS PINOS	17/9/2024	5/4/2025	201
FEMSA	5/7/2024	15/8/2025	407
GUTIS	16/2/2023	31/7/2025	893
TE CONNECTIVITY	5/9/2024	2/8/2025	331

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Como se observa, el proyecto Gutis presenta el mayor *lead time* total, con 893 días, reflejando una duración prolongada principalmente por su complejidad y demoras internas y externas.

4.2.6.2 Cálculo de la duración de la planificación

La fase de planificación es la etapa comprendida entre el pase a Ingeniería y la fecha estimada de entrega inicial del proyecto. Medir la duración de esta fase es vital con el propósito de establecer si los tiempos asignados en un inicio para la planificación son adecuados y detectar posibles retrasos anticipados.

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

Duración planificación (días) = Fecha estimada de entrega inicial - Fecha de pase a Ingeniería

Tabla 4.18: Tabla de resultados del inicio y fin del proyecto

Proyecto	Pase a Ingeniería	Entrega estimada	Planificación (días)
DOS PINOS	17/9/2024	22/11/2024	66
FEMSA	5/7/2024	18/2/2025	228
GUTIS	16/2/2023	28/2/2025	740
TE CONNECTIVITY	5/9/2024	20/11/2024	76

Fuente: Elaboración propia, 2025.

La duración de la planificación para el proyecto Gutis es considerablemente mayor que en los otros proyectos, lo cual puede indicar un proceso de planificación más extenso o dificultades en esta etapa.

4.2.6.3 Cálculo de la duración de la fase de ejecución

La fase de ejecución corresponde al período entre la fecha estimada de la entrega inicial y la entrega real del proyecto. Su análisis permite evaluar la capacidad de los equipos para cumplir con las fechas inicialmente establecidas y detectar desviaciones durante la ejecución. El cálculo es el siguiente:

Duración ejecución (días) = Fecha de entrega real - Fecha estimada de entrega inicial

Tabla 4.19: Tabla de resultados de la duración de la fase de ejecución

Proyecto	Entrega estimada	Entrega real	Ejecución (días)
DOS PINOS	22/11/2024	5/4/2025	135
FEMSA	18/2/2025	15/8/2025	179
GUTIS	28/2/2025	31/7/2025	153
TE CONNECTIVITY	20/11/2024	2/8/2025	255

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Se aprecia que la fase de ejecución en el proyecto TE Connectivity es la más extensa, esto puede estar relacionado con dificultades operativas o bloqueos durante esta etapa.

4.2.6.4 Cálculo del ratio de horas hombre por día

El indicador ratio h/día permite estimar la intensidad del esfuerzo humano dedicado al proyecto en un promedio diario durante todo su ciclo de vida. Este valor se obtiene dividiendo las horas efectivas registradas (por medio de Intratime) entre el *lead time* total.

Ratio h/día aprox. = Horas registradas Intratime/lead time total (días)

Tabla 4.20: Tabla de resultados del ratio de horas hombre por día

Proyecto	Horas Intratime	*Lead time* total (días)	Ratio h/día aprox.
DOS PINOS	504	201	2.51
FEMSA	19,344	407	47.54
GUTIS	3,352	893	3.75
TE CONNECTIVITY	444	331	1.34

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El proyecto FEMSA presenta una ratio muy elevada, reflejando una alta concentración de trabajo o posiblemente registros acumulados en períodos puntuales, mientras que TE Connectivity registra la menor intensidad promedio diaria.

4.2.6.5 Cálculo del indicador del cumplimiento del cronograma

El indicador del cumplimiento del cronograma mide el grado en que se cumplen las fechas inicialmente estimadas para la entrega del proyecto, expresado en porcentaje. Valores negativos indican retrasos, mientras que valores cercanos a cero o positivos reflejan el cumplimiento o entrega adelantada. Se calcula como:

$$\textbf{\textit{Cumplimiento cronograma}}\ (\%) = \frac{\textbf{\textit{Duración planificada}} - \textbf{\textit{Lead time total}}}{\textbf{\textit{Duración planificada}}} \textbf{\textit{x}}\mathbf{100}$$

Tabla 4.21: Tabla de resultados del cumplimiento del cronograma

Proyecto	Planificación (días)	*Lead time* total (días)	Cumplimiento cronograma (%)
DOS PINOS	66	201	-204.5 %
FEMSA	228	407	-78.5 %
GUTIS	740	893	-20.68 %
TE CONNECTIVITY	76	331	-335.5 %

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Todos los proyectos muestran retrasos significativos, con un cumplimiento negativo, destacando especialmente TE Connectivity y Dos Pinos. Esto indica la necesidad de mejorar la planificación y gestión para ajustar los tiempos estimados a la realidad operativa.

4.3 ANALIZAR

En esta etapa se busca comprender en profundidad las causas raíz que explican la problemática actual identificada en la fase definir y cuantificada en la fase medir. El propósito del análisis es ir más allá de los síntomas visibles (como los retrasos, reprocesos o tiempos prolongados de ejecución) y descubrir los factores estructurales, operativos o de gestión que están generando estos resultados no deseados.

Para ello, se utilizan herramientas de análisis que permiten interpretar la información recolectada, detectar patrones e identificar cuellos de botella, ineficiencias, actividades sin valor agregado y demás elementos críticos que afectan el desempeño del proceso de gestión de proyectos. Este diagnóstico profundo sirve como base para la fase siguiente (mejorar), en la cual se proponen soluciones enfocadas directamente en resolver dichas causas raíz.

4.3.1 Lluvia de ideas

Como punto de partida para el análisis de causas, se realiza una sesión de lluvia de ideas con los principales actores del proceso de gestión de proyectos en Cnergy, incluyendo al gerente de operaciones, dos PM, el jefe de ingeniería y el gerente administrativo.

La dinámica se lleva a cabo mediante una reunión presencial en la sala de reuniones de las instalaciones de Cnergy, coordinada con 1 semana de anticipación, en la que participan uno de los gerentes, el encargado de operaciones, dos PM y el supervisor de ingeniería. El objetivo es identificar de manera colaborativa las posibles razones por las que los proyectos están enfrentando ineficiencias, retrasos y falta de control en su ejecución. Esta actividad permite recopilar diversas perspectivas y experiencias de los involucrados.

Figura 4.10: Lluvia de ideas



Fuente: Elaboración propia, 2025.

En la gestión actual de proyectos, se identifican diversas causas que impactan negativamente en la eficiencia y el cumplimiento de los objetivos.

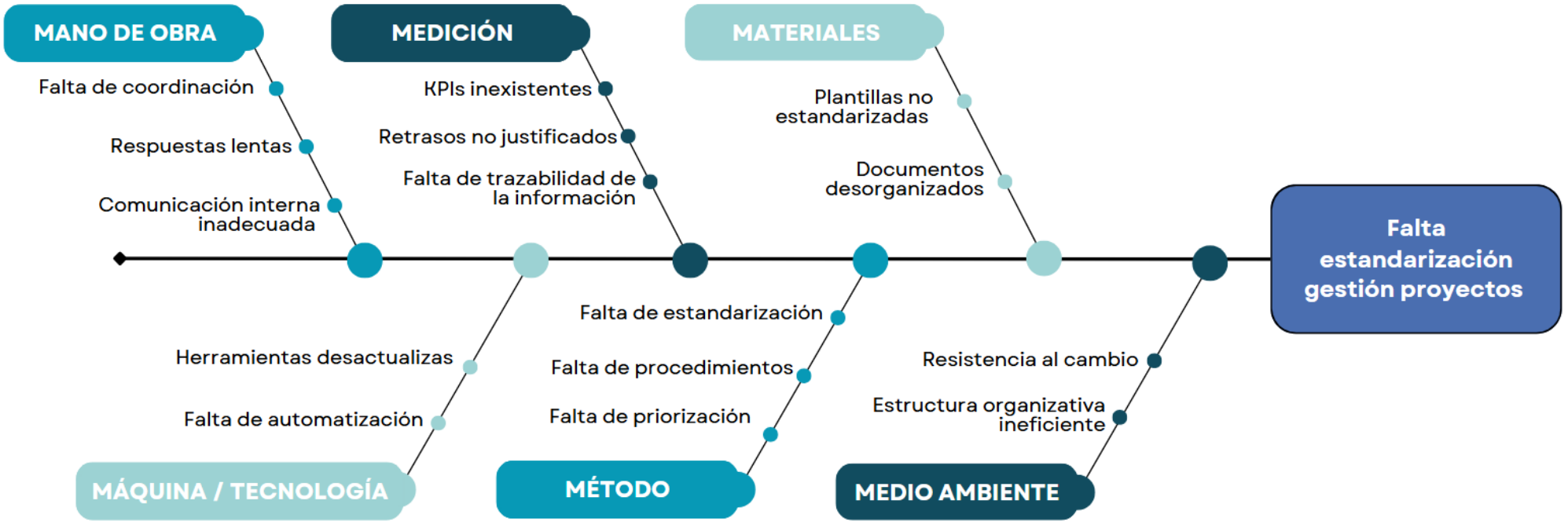
1. Falta de estandarización: no existe un procedimiento unificado para gestionar los proyectos, lo que provoca variabilidad y errores.
2. Falta de procedimientos: la empresa carece de manuales claros que guíen cada fase del proyecto desde el traspaso hasta el cierre.
3. Falta de priorización: no se definen criterios claros para priorizar tareas o proyectos, generando desorden y cuellos de botella.
4. Falta de coordinación: no hay un trabajo articulado entre áreas ni dentro del equipo de proyectos, lo cual afecta la ejecución.
5. Respuestas lentas: los tiempos de respuesta entre los involucrados ralentizan el avance y retrasan entregables clave.
6. Comunicación interna inadecuada: la comunicación no sigue canales formales ni estándares, lo que genera confusión y retrabajo.
7. Plantillas no estandarizadas: cada PM utiliza formatos distintos, esto dificulta el seguimiento y análisis de la información del proyecto.
8. Documentos desorganizados: la información de los proyectos se encuentra dispersa o sin control de versiones, dificultando la trazabilidad.
9. KPI inexistentes: no se mide el desempeño del área de proyectos, lo cual impide una evaluación objetiva y continua del proceso.
10. Retrasos no justificados: no hay herramientas que permitan analizar y explicar las causas de las desviaciones en los cronogramas.
11. Falta de trazabilidad de la información: no se registran ni se documentan las etapas del proyecto de forma sistemática.
12. Resistencia al cambio: algunos colaboradores muestran poca disposición a adoptar nuevos procesos o tecnologías estandarizadas.
13. Estructura organizativa ineficiente: las responsabilidades están poco claras, lo que dificulta una gestión alineada y coordinada del proyecto.
14. Herramientas desactualizadas: las plataformas o *softwares* actuales no responden a las necesidades reales de planificación y control.

15. Falta de automatización: muchos procesos aún son manuales, esto genera retrabajos y pérdida de tiempo en tareas repetitivas.

4.3.2 Diagrama de Ishikawa

Al categorizar estas causas, se facilita la priorización y el enfoque en aquellos aspectos que generan mayor impacto, favoreciendo la mejora continua y la toma de decisiones basada en un análisis estructurado.

Figura 4.11: Diagrama de Ishikawa



Fuente: Elaboración propia, 2025.

El análisis del diagrama de Ishikawa revela que las principales causas que afectan el cumplimiento de los cronogramas en los proyectos de Cnergy se relacionan con la falta de estandarización en múltiples dimensiones del proceso. De esta forma, en la categoría de método, se evidencia una carencia de procedimientos claros y criterios definidos para la ejecución y planificación de los proyectos. Por su parte, en mano de obra, se identifican deficiencias en la coordinación y en la comunicación interna, lo cual compromete la eficiencia operativa.

Asimismo, el análisis muestra que el uso de material (documentación y plantillas) no está normalizado, lo que limita la trazabilidad y control del proyecto. En la dimensión de medida, destaca la ausencia de KPI y registros sistemáticos que permitan tomar decisiones basadas en datos. También se identifican factores del medio ambiente, como la resistencia al cambio y la falta de una estructura organizativa eficiente, que obstaculizan la implementación de mejoras. Finalmente, en máquina/tecnología, se evidencia la necesidad urgente de actualizar herramientas y automatizar tareas para reducir errores y aumentar la productividad.

En conjunto, estos hallazgos refuerzan la necesidad de establecer un modelo estandarizado de gestión de proyectos, apoyado por procesos definidos, una tecnología adecuada, una estructura organizativa clara y una cultura orientada al control, mejora continua y colaboración interdepartamental.

4.3.3 Multivoto

Con el fin de analizar y depurar las causas determinadas previamente en la lluvia de ideas, se lleva a cabo una sesión de multivoto con la participación de cinco perfiles clave dentro de la empresa: dos PM, el supervisor del Área de Ingeniería, un gerente y el encargado del Área de Operaciones. Esta diversidad de roles posibilita obtener una visión integral del impacto y la relevancia de cada causa detectada.

Durante la sesión, se presentan las 15 causas extraídas de la etapa de análisis preliminar y cada participante debe asignar una puntuación a cada causa, siendo 15 puntos para la que considera más crítica y 1 punto para la de menor prioridad. Este sistema de votación busca cuantificar la percepción colectiva del equipo sobre cuáles factores inciden con mayor peso en los problemas actuales de la gestión de proyectos.

Tabla 4.22: Tabla de multivoto

Causa	PM	PM2	Supervisor	Gerente	Operaciones	Total
Falta de estandarización	15	14	15	15	14	73
Falta de procedimientos	14	15	13	14	15	71
KPI inexistentes	12	13	14	13	13	65
Herramientas desactualizas	13	12	12	12	12	61
Plantillas no estandarizadas	11	11	11	10	11	54
Retrasos no justificados	10	10	10	9	10	49
Documentos desorganizados	9	8	9	10	8	44
Falta de trazabilidad de la información	6	7	8	8	9	38
Falta de automatización	8	9	6	7	7	37
Estructura organizativa ineficiente	7	6	5	6	6	30
Falta de priorización	5	5	7	5	5	27
Falta de coordinación	3	2	4	4	2	15
Respuestas lentas	4	4	3	3	4	18
Comunicación interna inadecuada	2	3	2	3	3	13
Resistencia al cambio	1	1	1	1	1	5

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El análisis hecho mediante la técnica de multivoto facilita identificar y priorizar las principales causas que afectan la eficiencia y el desempeño del proceso de gestión de proyectos en Cnergy. Este ejercicio se lleva a cabo con la participación de distintos roles clave dentro de la organización (PM, supervisor, gerente y personal de operaciones), lo cual asegura una visión integral y representativa de la situación actual. Por medio de la

votación, se evalúan 15 causas previamente definidas, con base en observaciones internas y entrevistas realizadas durante la etapa de diagnóstico.

Los resultados muestran que las causas más críticas son la falta de estandarización, la ausencia de procedimientos formales, la inexistencia de KPI, el uso de herramientas desactualizadas y la presencia de plantillas no estandarizadas. Estas cinco causas concentran la mayor cantidad de votos, lo cual evidencia un fuerte consenso entre los participantes sobre la urgencia de abordarlas. En conjunto, reflejan debilidades estructurales y operativas que impiden llevar un control efectivo de los proyectos, dificultan la trazabilidad de la información y afectan negativamente la toma de decisiones basada en datos objetivos

Asimismo, se determinan causas con un impacto medio como los retrasos no justificados, los documentos desorganizados, la falta de trazabilidad de la información y la escasa automatización de procesos, que si bien no lideran el *ranking*, también representan oportunidades importantes de mejora, en especial desde el punto de vista operativo y tecnológico. Por otro lado, causas como la falta de coordinación, respuestas lentas, comunicación interna inadecuada y resistencia al cambio obtienen una menor puntuación, esto sugiere que si bien están presentes, su impacto percibido es más limitado o indirecto.

4.3.4 Diagrama de Pareto

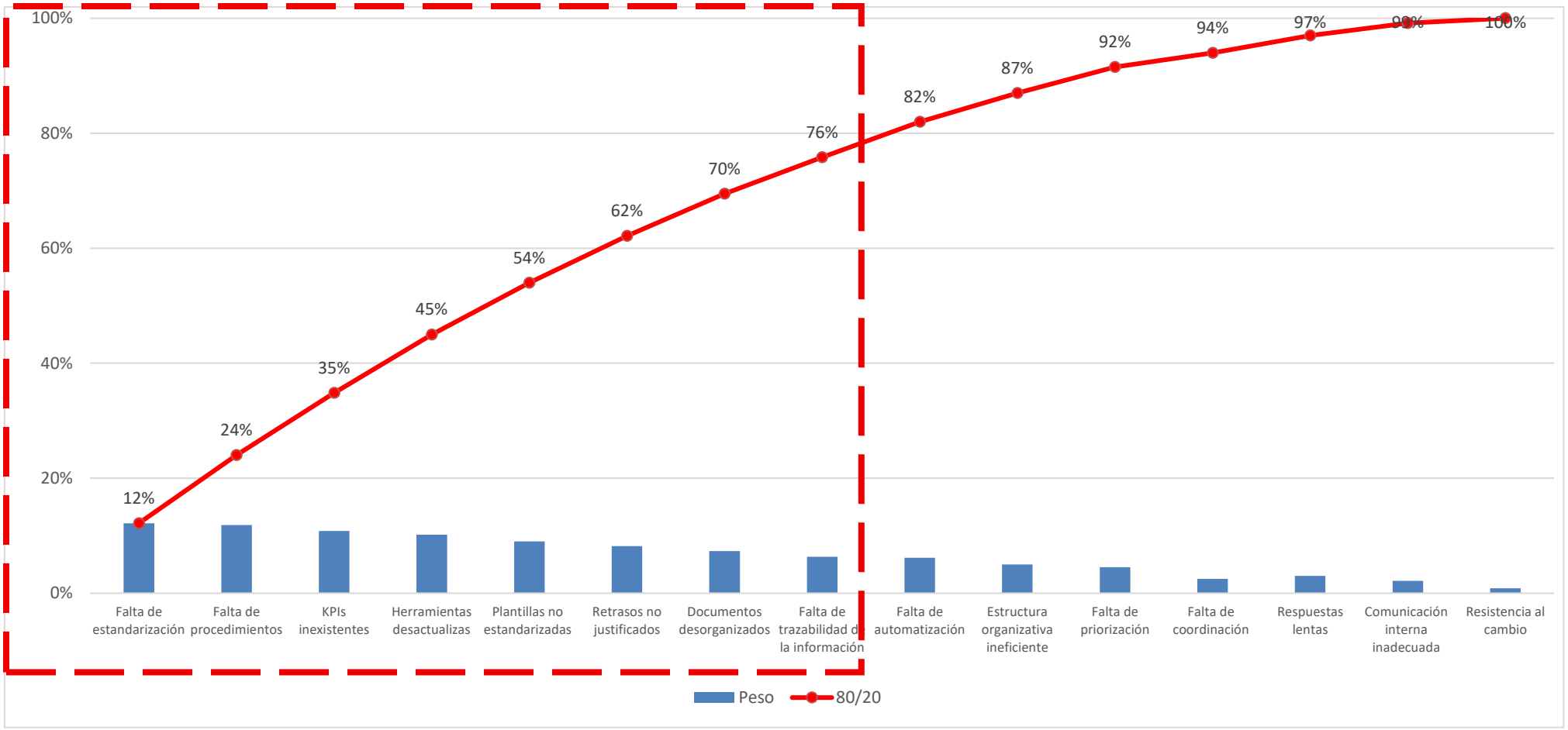
A continuación, se expone un análisis de Pareto con el objetivo de visualizar gráficamente las causas que concentran la mayor parte de los problemas identificados en la etapa de análisis. Esta herramienta aplica el principio 80/20, el mismo establece que, en muchos casos, aproximadamente el 80 % de los efectos proviene del 20 % de las causas. Para ello, se utilizan los resultados del multivoto realizado con los miembros clave del equipo (dos PM, un supervisor, un gerente y el encargado de operaciones), priorizando las causas identificadas en la lluvia de ideas. Este análisis facilita la toma de decisiones sobre cuáles problemas abordar con mayor urgencia para lograr mejoras significativas en la gestión de proyectos.

Tabla 4.23: Peso del diagrama de Pareto

Causa	Peso	80/20
Falta de estandarización	12 %	12 %
Falta de procedimientos	12 %	24 %
KPI inexistentes	11 %	35 %
Herramientas desactualizas	10 %	45 %
Plantillas no estandarizadas	9 %	54 %
Retrasos no justificados	8 %	62 %
Documentos desorganizados	7 %	70 %
Falta de trazabilidad de la información	6 %	76 %
Falta de automatización	6 %	82 %
Estructura organizativa ineficiente	5 %	87 %
Falta de priorización	5 %	92 %
Falta de coordinación	3 %	94 %
Respuestas lentas	3 %	97 %
Comunicación interna inadecuada	2 %	99 %
Resistencia al cambio	1 %	100 %

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Figura 4.12: Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia, 2025.

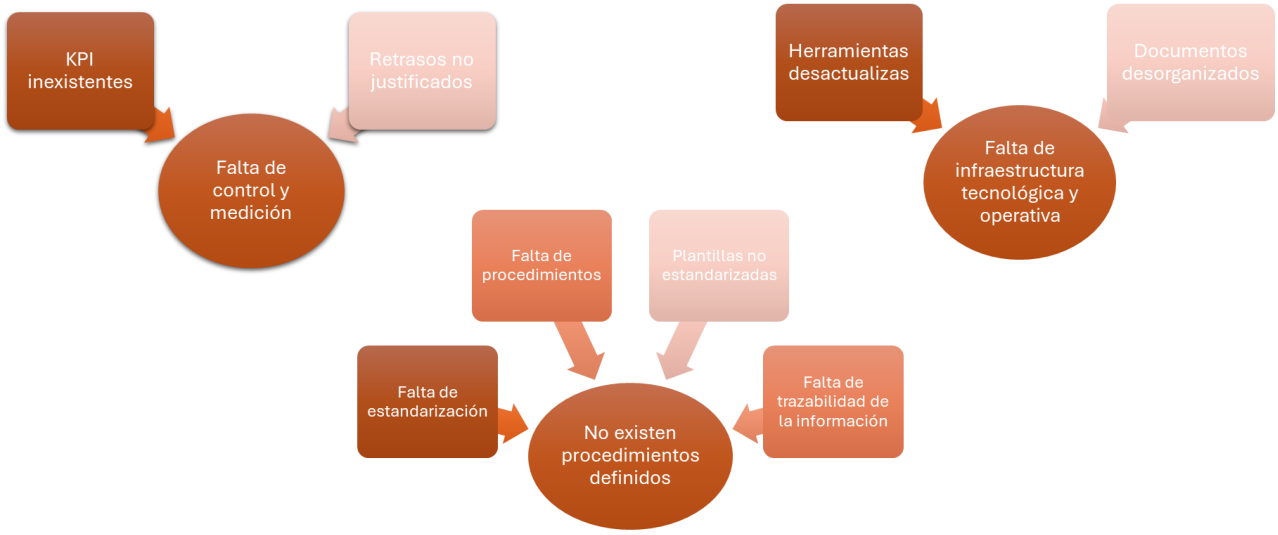
En este caso específico, se observa que las primeras ocho causas representan el 80 % del impacto total. Estas son: falta de estandarización (12 %), falta de procedimientos (12 %), KPI inexistentes (11 %), herramientas desactualizadas (10 %), plantillas no estandarizadas (9 %), retrasos no justificados (8 %), documentos desorganizados (7 %) y falta de trazabilidad de la información (6 %). Esta concentración demuestra que los principales problemas están directamente relacionados con la ausencia de procesos definidos, la falta de control y seguimiento, y el uso limitado de herramientas adecuadas. El análisis refuerza los resultados obtenidos en el multivoto, permitiendo establecer con claridad que abordar estas ocho causas genera un cambio significativo en la eficiencia, organización y trazabilidad del proceso de gestión de proyectos. Por tanto, estas deben tratarse como prioridad en la etapa de mejora del proyecto, ya que representan el núcleo de los desafíos actuales y el mayor potencial de impacto positivo si se corrigen de manera efectiva.

4.3.5 Diagrama de relaciones

El diagrama de relaciones es una herramienta visual que ayuda a identificar y representar las relaciones causales entre diferentes factores o problemas dentro de un proceso. Se utiliza para comprender cómo interactúan múltiples causas entre sí y cómo estas contribuyen a un problema central. Esta herramienta es especialmente útil cuando las relaciones no son lineales y existen múltiples interdependencias, pues facilita el análisis de problemas complejos mediante la visualización de las conexiones entre causas.

Para el desarrollo de esta herramienta en el presente estudio, se toman como base las principales causas identificadas en el diagrama de Pareto. En cuanto al resultado de dicho análisis, se determina que, bajo la lógica del principio 80/20, ocho causas concentran el mayor impacto sobre la ineficiencia del proceso de gestión de proyectos. Estas causas se seleccionan para analizarse en el diagrama de relaciones con el objetivo de identificar aquellas que generan mayor influencia sobre el sistema, es decir, las causas raíz que al abordarse pueden desencadenar mejoras amplias y sostenidas.

Figura 4.13: Diagrama de relaciones



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Este enfoque estructurado facilita la comprensión de la complejidad del problema al concentrar los esfuerzos de mejora en aspectos más estratégicos, en lugar de atacar síntomas de forma aislada.

A partir del análisis de causas y su agrupación en el diagrama de relaciones, se identifican tres categorías principales que engloban las problemáticas más recurrentes dentro del proceso de gestión de proyectos:

- Ausencia de procedimientos definidos, que incluye subcausas como la falta de estandarización, falta de procedimientos, falta de trazabilidad de la información y plantillas no estandarizadas. Esta categoría refleja una debilidad estructural en la manera en que se organiza y documenta el trabajo, lo cual impacta negativamente en la eficiencia y en la calidad de la ejecución.
- Falta de control y medición, donde se ubican causas como la inexistencia de KPI y los retrasos no justificados. Esta categoría evidencia la ausencia de herramientas de seguimiento que permitan monitorear el avance de los proyectos y tomar decisiones oportunas basadas en datos objetivos.

- Limitaciones operativas y tecnológicas, representada por el uso de herramientas desactualizadas y la desorganización documental, lo cual afecta directamente la ejecución diaria, la gestión de la información y la productividad del equipo.

Con base en esta clasificación, se trabaja sobre estas tres causas principales para orientar la propuesta de mejora, ya que representan los núcleos causales identificados en el diagrama de relaciones. Abordarlas posibilita reducir significativamente los problemas operativos, mejorar la trazabilidad y establecer un sistema de gestión de proyectos más eficiente y estandarizado.

CAPÍTULO V. PROPUESTA

En esta etapa del proyecto se presentan las acciones concretas destinadas a dar solución a las problemáticas identificadas en las fases anteriores del ciclo DMAIC, específicamente mediante la implementación de mejoras sostenibles en el proceso de gestión de proyectos de la empresa. Este capítulo corresponde a las fases de mejorar y controlar, y se complementa con la lógica del ciclo de vida de gestión por procesos (BPM), en donde se aborda el rediseño del proceso (To-Be) y el monitoreo y control del desempeño.

El objetivo principal es transformar el proceso actual caracterizado por la falta de estandarización, ausencia de procedimientos y herramientas desactualizadas en un sistema más eficiente, trazable y alineado con buenas prácticas de gestión de proyectos. Para ello, se propone una versión optimizada del proceso, en la que se integran mejoras estructurales, tecnológicas y organizativas que permiten aumentar la eficiencia, reducir la variabilidad y fortalecer la toma de decisiones basada en datos.

Asimismo, se definen mecanismos de monitoreo y control que aseguren la sostenibilidad de las mejoras propuestas, mediante el uso de KPI, herramientas tecnológicas actualizadas y procedimientos formalizados. Estas acciones buscan no solo resolver los problemas identificados, sino también establecer una base sólida para la mejora continua.

5.1 MEJORAR

En este capítulo se desarrolla la fase de mejorar del ciclo DMAIC, centrada en la identificación, diseño e implementación de soluciones que atiendan las causas raíz de los problemas detectados en la gestión de proyectos de la empresa. Esta etapa tiene como objetivo principal optimizar el desempeño del proceso, reducir ineficiencias y establecer prácticas más estandarizadas y efectivas.

Un aspecto esencial de esta fase es el rediseño del proceso To-Be utilizando la metodología BPM. Este nuevo modelo busca representar cómo debería funcionar el proceso una vez implementadas las mejoras propuestas, integrando soluciones tecnológicas, procedimientos estandarizados y herramientas de gestión que aumenten la trazabilidad, eficiencia y coordinación entre las áreas involucradas.

Durante la fase de análisis, se determinan tres causas raíz principales que afectan negativamente la eficiencia y efectividad de la gestión de proyectos en la organización:

- Causa 1: Ausencia de procedimientos definidos.
- Causa 2: Falta de control y medición.
- Causa 3: Limitaciones operativas y tecnológicas.

A continuación, se presenta cómo cada herramienta propuesta en la fase de mejorar contribuye directamente a atacar una o más de estas causas:

Tabla 5.1: Tabla de la relación entre las herramientas de mejora y las causas identificadas

Herramienta	Causa que aborda	Justificación
BPMN–rediseño del proceso To-Be	Causas 1 y 3	Permite visualizar claramente las actividades, las responsabilidades y el flujo de información, lo que facilita la comprensión y mejora de los procesos existentes.
Matriz RACI	Causa 1	Define roles y responsabilidades, eliminando ambigüedades sobre quién debe ejecutar, revisar o aprobar cada tarea del proceso.
Estandarización del trabajo (SOP)	Causa 1	Establece procedimientos formales, repetibles y documentados que reducen la variabilidad y garantizan la calidad en la ejecución de tareas.
Plantillas estandarizadas	Causas 1 y 3	Facilitan la documentación uniforme y aseguran que se cumplan los requerimientos de calidad y trazabilidad en cada etapa del proyecto.
KPI	Causa 2	Permiten medir y controlar el rendimiento del proceso en cuanto a tiempos, costos, calidad y satisfacción del cliente, fomentando una cultura basada en datos.
Integración de sistemas tecnológicos (Odoo, Monday, Intratime)	Causas 2 y 3	Automatizan la gestión de tareas, el registro de tiempos y la trazabilidad de la información, esto mejora la eficiencia operativa y el control.
Plan de capacitación basado en estándares del PMBOK®	Causas 1 y 2	Asegura que los colaboradores comprendan y apliquen buenas prácticas en gestión de proyectos, lo cual fomenta la estandarización y el uso adecuado de indicadores.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.1.1 BPMN-rediseño del proceso To-Be (causas 1 y 3)

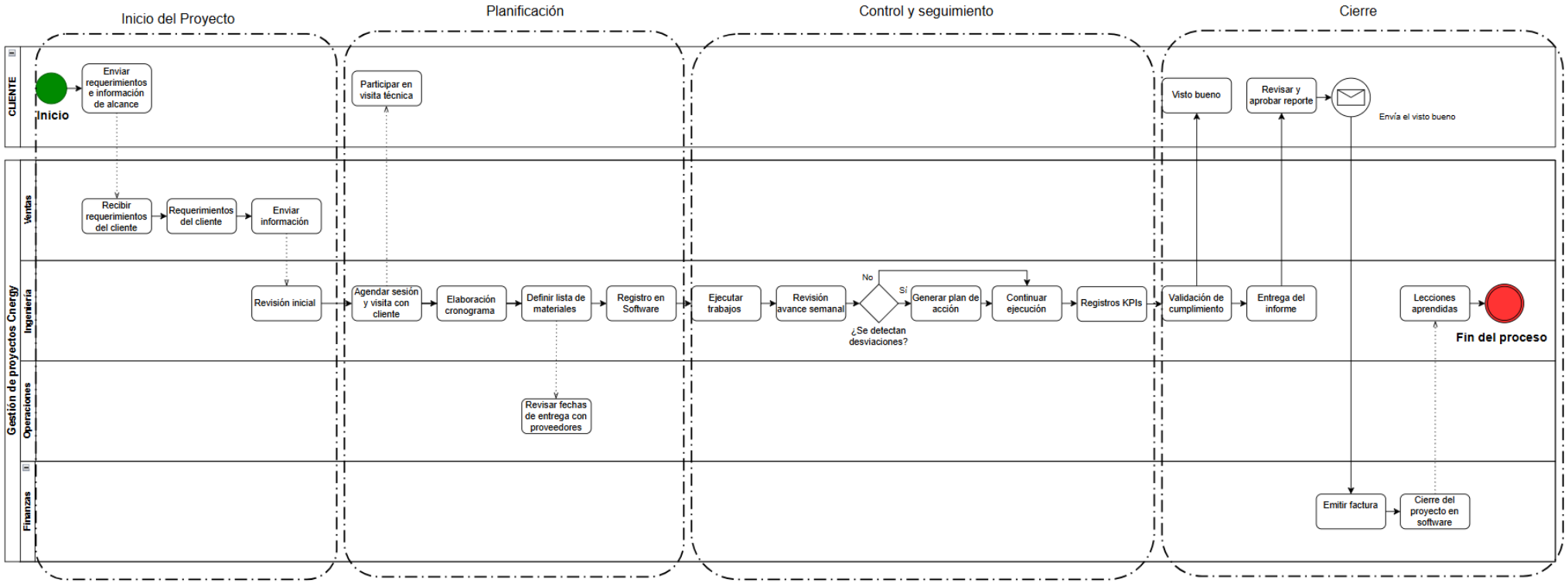
Como parte fundamental del enfoque BPM, el rediseño del proceso To-Be busca establecer un nuevo modelo operativo para la gestión de proyectos, que posibilite reducir la falta de control y establecer procedimientos definidos. Para ello, se utiliza la notación

BPMN, que permite representar de forma clara y estructurada cada una de las actividades del proceso, sus responsables y los flujos de información.

A partir del análisis del modelo actual (As-Is), se identifican diversas oportunidades de mejora, entre estas: la ausencia de plantillas estandarizadas, la falta de trazabilidad de la información, la escasa preparación para las sesiones con el cliente, y la carencia de controles formales durante la ejecución del proyecto. Estas debilidades impactaban negativamente en la eficiencia del proceso, la calidad de la entrega y la satisfacción del cliente.

En el modelo To-Be, se propone una nueva secuencia estructurada de actividades que incluye aspectos clave:

Figura 5.1: Rediseño del diagrama BPMN



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Inicio del proyecto: el Área Comercial recoge los requerimientos del cliente y transfiere la información al PM, quien revisa y valida el alcance del proyecto.

Planificación: el PM coordina una reunión de inicio con el cliente y define el cronograma, materiales, recursos y requisitos técnicos. Toda esta información se registra en herramientas como Odoo y Monday para garantizar trazabilidad.

Ejecución: el equipo técnico lleva a cabo los trabajos en sitio. Las horas se registran en Intratime, y el PM da seguimiento continuo a las tareas mediante Monday, asegurando que los responsables y plazos estén bajo control.

Seguimiento y control: se realiza un monitoreo regular del avance. En caso de desviaciones, se activan acciones correctivas. Se calculan KPI como cumplimiento de tiempos y productividad.

Cierre del proyecto: una vez aprobado por el cliente, se entrega el informe final, se factura desde Odoo y se documentan las lecciones aprendidas. El proyecto se cierra formalmente con retroalimentación interna.

1. Beneficios esperados del rediseño

Este rediseño busca no solo estandarizar y mejorar la claridad del proceso, sino también establecer controles efectivos para minimizar errores, reducir tiempos y mejorar la satisfacción del cliente.

Además, se plantea la incorporación de KPI para medir el cumplimiento de tiempos, calidad y costos en cada etapa, lo cual facilita la identificación temprana de desviaciones y la toma de decisiones oportunas.

2. Consideraciones para la implementación

Con el propósito de asegurar el éxito de este nuevo proceso, se debe capacitar a todos los involucrados, promover la cultura de mejora continua y acompañar la transición con un plan de gestión del cambio.

Asimismo, se recomienda evaluar la integración de herramientas digitales que automaticen la gestión documental y el flujo de información, aumentando la eficiencia y trazabilidad.

Para lograr estructurar de manera ordenada y efectiva el rediseño propuesto, se define una serie de etapas que permiten su implementación gradual, controlada y alineada con los objetivos estratégicos de la organización. Estas etapas buscan asegurar la comprensión, adopción y sostenibilidad del nuevo proceso, lo que garantiza la mejora continua y la generación de valor tanto para el equipo interno como para el cliente final.
Las etapas por desarrollar son las siguientes:

- Matriz RACI.
- Estandarización SOP.
- *Mockups* de plantillas.
- KPI.
- Integración de sistemas tecnológicos.
- Plan de capacitación.

5.1.2 Matriz RACI (causa 1)

Con la intención de lograr una estandarización efectiva en el proceso de gestión de proyectos y ayudar en la falta de control que sufre actualmente Cnergy, es fundamental definir con claridad los roles y responsabilidades de todos los involucrados en cada etapa del proceso. En este contexto, la matriz RACI se presenta como una herramienta clave para alinear a los equipos, evitar duplicidad de tareas, minimizar omisiones y fortalecer la coordinación interdepartamental.
La matriz RACI es una representación que clasifica a cada participante según su nivel de involucramiento en una actividad, utilizando las siguientes siglas:

- **R–*responsible* (responsable):** quien ejecuta la tarea o actividad.
- **A–*accountable* (rinde cuentas):** quien toma decisiones finales y es responsable del resultado. Solo debe haber una persona A por actividad.
- **C–*consulted* (consultado):** quien brinda información o experiencia necesaria para llevar a cabo la tarea.
- **I–*informed* (informado):** quien debe notificarseo del progreso o resultado, pero no participa directamente.

Esta matriz se aplica al nuevo proceso To-Be propuesto, lo cual asegura que cada fase cuente con una distribución clara de funciones, tanto para el equipo de ingeniería como para las demás áreas involucradas (Comercial, Operaciones, Compras, entre otros).
Los beneficios de implementar la matriz RACI son:

- Claridad en los roles y responsabilidades desde el inicio del proyecto.
- Mejora de la comunicación entre áreas.
- Evita solapamientos o vacíos en la ejecución de tareas.
- Sirve como base para capacitaciones y definiciones de los perfiles de puesto.
- Facilita el control y seguimiento del cumplimiento de tareas asignadas.

Tabla 5.2: Matriz RACI

Etapa/actividad	PM	Ingeniería	Comercial	Operaciones	Compras	Finanzas	Cliente
1. Recepción de los requerimientos del cliente	A	I	R	I	I	I	C
2. Validación del alcance y requerimientos	R	C	C	I	I	I	C
3. Reunión de inicio con el cliente	R	C	C	I	I	I	A
4. Elaboración del cronograma y planificación técnica	R	R	I	C	C	I	I
5. Definición de los materiales, recursos y compras	R	C	I	C	R	I	I
6. Registro en plataformas (Monday, Odoo, Intratime)	R	I	I	I	I	I	I
7. Ejecución del trabajo en sitio	A	R	I	R	I	I	I
8. Seguimiento y control del avance (KPI)	R	C	I	C	I	C	I
9. Validación técnica final e informe al cliente	R	R	I	C	I	I	A
10. Facturación y cierre administrativo	I	I	I	I	C	R	I
11. Documentación de las lecciones aprendidas y cierre	R	C	C	C	I	I	I

Fuente: Elaboración propia, 2025.

En la matriz RACI aplicada al proceso To-Be de gestión de proyectos en Cnergy, se asignan de manera clara los roles y responsabilidades de cada área involucrada a lo largo de las distintas etapas del proyecto. En la etapa inicial de recepción de información del Área Comercial, el Área Comercial es responsable de entregar los datos necesarios (R), mientras que el PM es quien rinde cuentas sobre su adecuada recepción y entendimiento (A). En la sesión con el cliente, el PM lidera la reunión (R/A), con el apoyo consultivo del Área de Ingeniería (C) y manteniendo informada al Área Comercial (I).

Durante la planificación del proyecto, el PM continúa como responsable principal (R/A), mientras que Ingeniería y Operaciones brindan soporte técnico (C), y Comercial permanece informada (I). En la ejecución de trabajos en sitio, Operaciones se encarga de la ejecución (R), junto con el PM (A), y recibe soporte técnico de Ingeniería (C). En esta fase, el cliente también se mantiene informado (I).

Para la elaboración del reporte al cliente, el PM es responsable, con la colaboración de Ingeniería (C) para detalles técnicos y validaciones. Finalmente, en la facturación, la Administración Financiera lidera el proceso (R/A), con el PM consultado (C) para validar los entregables y el cumplimiento, y el cliente se informa (I) del cierre administrativo.

Esta distribución asegura que cada parte del proceso cuente con un único responsable principal que tiene funciones claras de apoyo, consulta o información, lo cual refuerza la eficiencia, trazabilidad y control de cada proyecto ejecutado en la organización.

5.1.3 Estandarización del trabajo (SOP) (causa 1)

La estandarización del trabajo es un pilar fundamental dentro del enfoque de gestión por procesos (BPM) y la mejora continua propuesta por DMAIC. Para garantizar el control y calidad en cada proyecto, se requiere definir de forma clara y documentada cómo deben ejecutarse las actividades clave del proceso. Por lo tanto, se utilizan los SOP.

Un SOP es un documento que describe de manera detallada el paso a paso por seguir para realizar correctamente una actividad específica. Su implementación contribuye a:

- Reducir la variabilidad en la ejecución de tareas.
- Asegurar el cumplimiento de buenas prácticas.
- Facilitar la inducción de nuevos colaboradores.
- Proveer trazabilidad y respaldo documental ante auditorías o análisis posteriores.

Como resultado del rediseño To-Be y el análisis de las brechas detectadas en el proceso actual, se desarrolla un total de once SOP, correspondientes a cada etapa crítica del ciclo de gestión de proyectos:

1. Recepción de requerimientos del Área Comercial.
2. Planificación de la sesión de HO.
3. Ejecución de la sesión de HO.
4. Visita técnica al sitio del cliente.
5. Planificación del proyecto.
6. Revisión técnica con el cliente.
7. Preparación de la ejecución en sitio.
8. Ejecución en sitio.
9. Entrega del proyecto en sitio.
10. Elaboración del informe final.
11. Sesión de cierre y lecciones aprendidas.

Cada SOP contiene: propósito, alcance, responsables (RACI), entradas y salidas del proceso, actividades detalladas, documentos requeridos y controles por aplicar. Además, las plantillas necesarias para cada etapa se han prototipado para facilitar su uso e implementación.

Tabla 5.3: Tabla del proceso de SOP

Etapa del proceso	SOP	Objetivo principal
1. Recepción de información del Área Comercial	SOP del HO Comercial → Ingeniería	Asegurarse de que Ingeniería reciba información clara, completa y estandarizada.
2. Sesión con el cliente (alineamiento inicial)	SOP para la reunión de alineamiento con el cliente	Definir la agenda, temas críticos por discutir y entregables acordados.
3. Visita en sitio (previa a planificación)	SOP para la visita técnica en sitio	Asegurarse de que se recojan todos los datos necesarios (tiempos, restricciones, accesos).
4. Planificación del proyecto	SOP de la planificación de proyectos	Estandarizar el uso del cronograma, matriz de materiales, presupuesto y riesgos.
5. HO Ingeniería → cliente (antes de ejecutar en sitio)	SOP de la revisión técnica con el cliente (HO técnico)	Validar el cronograma, equipos, programas y permisos con el cliente.
6. Ejecución de trabajos en sitio	SOP para la ejecución en campo	Paso a paso técnico, EPP requerido, validaciones y control de versiones.
7. Acta de entrega en sitio	SOP para el cierre técnico en sitio	Garantizar que el cliente firme en conformidad con las pruebas y el funcionamiento.
8. Elaboración del informe final	SOP para el informe final del proyecto	Incluir fichas técnicas, manual de usuario y documentación de soporte.
9. Capacitación al cliente	SOP de la capacitación y transferencia de conocimiento	Asegurarse de que los operarios y supervisores reciban formación del sistema entregado.
10. Facturación del proyecto	SOP para la solicitud de facturación tras VoBo del cliente	Validar que todos los entregables estén listos antes de enviar a facturar.
11. Cierre interno con Ingeniería	SOP de las lecciones aprendidas y cierre del proyecto	Documentar aprendizajes, dificultades, tiempos reales vs. estimados.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Esta tabla brinda mejor claridad de cuáles y con qué objetivos se crean los siguientes SOP:

1. SOP-01: HO Comercial → Ingeniería

Figura 5.2: SOP del HO Comercial → Ingeniería

cnergy

Procedimientos Operativos

CONTROL DE VERSIONES					
Código	Versión	Fecha emisión	Responsable	Revisado	Aprobado por
SOP-01	1.0	8/06/2025	Project Manager	Supervisor	Gerente general

Sección I:	
Objetivo	Establecer un procedimiento estandarizado para la transferencia de información del área comercial al equipo de ingeniería, asegurando que los requerimientos del cliente estén claros y completos antes de iniciar el diseño del proyecto.
Alcance	Este procedimiento aplica a todos los proyectos que ingresan a la empresa y que requieren una transición formal de información desde el área comercial al área de ingeniería para su posterior planificación y ejecución.
Sección II:	
Documentos relacionados	Plantilla URS (User Requirements Specification) Plantilla de handover comercial Cotización aprobada por el cliente Acuerdo comercial con alcances y exclusiones

Paso	Descripción	Responsable
1	Agendar la sesión de HO una vez firmado el contrato	Comercial
2	Completar la plantilla URS con los requisitos técnicos del cliente	Comercial
3	Completar plantilla de HO con alcances, exclusiones, entregables y fechas clave	Comercial
4	Enviar la documentación con al menos 24 horas de antelación al Project Manager	Comercial
5	Realizar la sesión de HO presencial o virtual	Comercial e Ingeniería
6	Resolver dudas técnicas y levantar requerimientos adicionales	Ingeniería
7	Firmar acta de HO por ambas partes	Comercial e Ingeniería
8	Almacenar la documentación en el repositorio central (Drive/SharePoint, etc.)	Ingeniería

|Procedimiento paso a paso	(ver tabla anterior)
Formatos o plantillas asociadas	Formato: URS - Especificación de Requerimientos del Usuario Formato: Plantilla Handover Comercial Formato: Acta de Handover
Sección III:	

Nombre	Firmas de aprobación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

2. SOP-02: Sesión de alineamiento inicial con el cliente

Figura 5.3: SOP para la reunión de alineamiento con el cliente

cnergy

Procedimientos Operativos

CONTROL DE VERSIONES					
Código	Versión	Fecha emisión	Responsable	Revisado	Aprobado por
SOP-02	1.0	8/06/2025	Project Manager	Supervisor	Gerente general

Sección I:	
Objetivo	Establecer un procedimiento para la realización de la sesión inicial con el cliente con el fin de alinear expectativas, definir objetivos, entregables y plazos del proyecto.
Alcance	Aplica a todos los proyectos nuevos donde se requiere validar y acordar con el cliente los aspectos clave antes de iniciar la planificación técnica y operativa.
Sección II:	
Documentos relacionados	Plantilla de agenda para la sesión inicial Minuta de reunión Documento de alcance preliminar

Procedimiento paso a paso			
	Paso	Descripción	Responsable
	1	Programar la sesión inicial con el cliente, confirmando fecha y modalidad (presencial o virtual)	Project Manager
	2	Preparar agenda estándar con temas a tratar (objetivos, entregables, plazos, roles)	Project Manager
	3	Enviar agenda y material preparatorio al cliente con al menos 48 horas de anticipación	Project Manager
	4	Realizar la sesión asegurando participación de todas las partes involucradas	Project Manager
	5	Registrar acuerdos, dudas y responsabilidades en minuta de reunión	Project Manager / secretario
	6	Compartir minuta con cliente y equipo interno para validación y comentarios	Project Manager
	7	Confirmar recepción y aceptación de minuta con firmas digitales o correo de confirmación	Cliente y Project Manager
	8	Archivar toda la documentación en repositorio oficial	Project Manager

Formatos o plantillas asociadas	Agenda para sesión inicial Minuta de reunión Documento de alcance preliminar
Sección III:	

Nombre	Firmas de aprobación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

3. SOP-03: Visita técnica de validación

Figura 5.4: SOP para la visita técnica en sitio

cnergy — Procedimientos Operativos

CONTROL DE VERSIONES					
Código	Versión	Fecha emisión	Responsable	Revisado	Aprobado por
SOP-03	1.0	8/06/2025	Project Manager	Supervisor	Gerente general

Sección I:	
Objetivo	Establecer un procedimiento para realizar la visita técnica en sitio con el fin de validar requerimientos, tiempos, materiales y condiciones para la correcta ejecución del proyecto.
Alcance	Aplica a todos los proyectos que requieran verificación presencial de las condiciones físicas, equipos y entorno para asegurar la factibilidad técnica y operativa del proyecto.
Sección II:	
Documentos relacionados	Checklist de visita técnica Reporte de visita Plantilla de requerimientos adicionales

Procedimiento paso a paso			
	Paso	Descripción	Responsable
	1	Programar la visita técnica en sitio coordinando con el cliente y el equipo técnico	Project Manager
	2	Preparar checklist con puntos a verificar (espacios, accesos, equipos existentes, etc.)	Ingeniero de Proyecto
	3	Realizar la visita técnica cumpliendo checklist y documentando observaciones	Ingeniero de Proyecto
	4	Identificar requerimientos adicionales y ajustes necesarios	Ingeniero de Proyecto
	5	Elaborar reporte con hallazgos y recomendaciones	Ingeniero de Proyecto
	6	Presentar reporte a Project Manager para revisión y seguimiento	Ingeniero de Proyecto
	7	Compartir reporte con cliente para validación y comentarios	Project Manager
	8	Archivar reporte y checklist en repositorio oficial	Project Manager

Formatos o plantillas asociadas	Checklist de visita técnica Reporte de visita técnica Plantilla de requerimientos adicionales
Sección III:	

Nombre	Firmas de aprobación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

4. SOP-04: Planificación del proyecto

Figura 5.5: SOP de la planificación de proyectos

cnergy

Procedimientos Operativos

CONTROL DE VERSIONES					
Código	Versión	Fecha emisión	Responsable	Revisado	Aprobado por
SOP-04	1.0	8/06/2025	Project Manager	Supervisor	Gerente general

Sección I:	
Objetivo	Definir el procedimiento para planificar el proyecto detallando cronograma, recursos, costos y entregables, con el fin de asegurar una ejecución eficiente y controlada.
Alcance	Aplica a todos los proyectos en los cuales se debe establecer un plan formal antes de iniciar la ejecución de las actividades
Sección II:	
Documentos relacionados	Plantilla de cronograma Plantilla de cuadro de costos Plan de recursos Documento de alcance final

Paso	Descripción	Responsable
1	Reunir información de la sesión de HO, visita técnica y sesión de alineamiento	Project Manager
2	Elaborar cronograma detallado con actividades, responsables y fechas	Project Manager
3	Preparar cuadro de costos basado en requerimientos y presupuesto aprobado	Área Comercial y PM
4	Definir asignación de recursos técnicos y materiales necesarios	Ingeniería
5	Revisar y validar plan con equipo interno y cliente	Project Manager y Cliente
6	Documentar el plan aprobado y compartir con todos los involucrados	Project Manager
7	Archivar documentación en repositorio oficial	Project Manager

|Procedimiento paso a paso	(ver tabla anterior)
Formatos o plantillas asociadas	Plantilla cronograma de proyecto Plantilla cuadro de costos Documento de asignación de recursos
Sección III:	

Nombre	Firmas de aprobación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5. SOP-05: Revisión previa a la ejecución

Figura 5.6: SOP de la revisión técnica con el cliente (HO técnico)

cnergy — Procedimientos Operativos

CONTROL DE VERSIONES					
Código	Versión	Fecha emisión	Responsable	Revisado	Aprobado por
SOP-05	1.0	8/06/2025	Project Manager	Supervisor	Gerente general

Sección I:	
Objetivo	Establecer el procedimiento para revisar y validar todos los elementos necesarios antes de iniciar la ejecución del proyecto, asegurando que cronogramas, permisos, materiales y recursos estén listos y aprobados.
Alcance	Aplica a todos los proyectos que requieren una validación previa a la ejecución en sitio para garantizar la correcta preparación y evitar retrasos o errores durante el trabajo.
Sección II:	
Documentos relacionados	Cronograma final Listado de permisos y autorizaciones Fichas técnicas de equipos Plan de trabajo detallado

Paso	Descripción	Responsable
1	Revisar cronograma aprobado y confirmar fechas con cliente	Project Manager
2	Verificar que se cuenten con todos los permisos y autorizaciones necesarios	Project Manager / Seguridad
3	Validar fichas técnicas y versiones de los equipos y programas que se usarán	Ingeniería
4	Elaborar y revisar el plan de trabajo detallado con pasos específicos	Project Manager / Ingeniería
5	Realizar sesión de revisión con cliente para confirmar cronograma, equipos y plan de trabajo	Project Manager / Cliente
6	Obtener validación formal (firma o correo) del cliente para proceder con la ejecución	Cliente / Project Manager
7	Comunicar al equipo técnico y operativo la aprobación para iniciar trabajos en sitio	Project Manager
8	Archivar toda la documentación en repositorio oficial	Project Manager

|Procedimiento paso a paso	(ver tabla anterior)
Formatos o plantillas asociadas	Formato de revisión previa a ejecución Lista de permisos y autorizaciones Plan de trabajo detallado
Sección III:	

Nombre	Firmas de aprobación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

6. SOP-06: Ejecución en sitio

Figura 5.7: SOP para la ejecución en campo

cnergy

Procedimientos Operativos

CONTROL DE VERSIONES					
Código	Versión	Fecha emisión	Responsable	Revisado	Aprobado por
SOP-06	1.0	8/06/2025	Project Manager	Supervisor	Gerente general

Sección I:	
Objetivo	Establecer el procedimiento para llevar a cabo la ejecución de los trabajos en sitio conforme a lo planificado, garantizando calidad, seguridad y cumplimiento de los tiempos establecidos.
Alcance	Aplica a todos los proyectos que requieran la implementación, instalación, programación o puesta en marcha de sistemas y equipos en sitio del cliente.
Sección II:	
Documentos relacionados	Plan de trabajo aprobado Cronograma de actividades Permisos y autorizaciones vigentes Fichas técnicas de equipos Procedimientos de seguridad y salud ocupacional

Paso	Descripción	Responsable
1	Reunir al equipo técnico y realizar una sesión de alineación sobre actividades, tiempos y seguridad	Líder de Proyecto
2	Verificar que todo el equipo, materiales y herramientas estén disponibles y en condiciones	Supervisor en sitio
3	Realizar los trabajos conforme al plan aprobado, siguiendo las especificaciones técnicas	Equipo técnico
4	Documentar avances diarios y registrar cualquier desviación o incidencia	Supervisor en sitio
5	Comunicar al Project Manager cualquier imprevisto o cambio necesario	Supervisor en sitio
6	Cumplir con los procedimientos de seguridad establecidos	Todo el equipo
7	Finalizar actividades de acuerdo a lo planificado y preparar entrega parcial si aplica	Líder de Proyecto
8	Informar al cliente sobre el avance y coordinar siguiente pasos	Project Manager
9	Archivar registros de ejecución y reportes diarios	Supervisor en sitio

|Procedimiento paso a paso	(ver tabla anterior)
Formatos o plantillas asociadas	Reporte diario de actividades Checklist de verificación de materiales Registro de incidencias
Sección III:	

Nombre	Firmas de aprobación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

7. SOP-07: Revisión y aceptación en sitio

Figura 5.8: SOP para el cierre técnico en sitio

cnergy

Procedimientos Operativos

CONTROL DE VERSIONES					
Código	Versión	Fecha emisión	Responsable	Revisado	Aprobado por
SOP-07	1.0	8/06/2025	Project Manager	Supervisor	Gerente general

Sección I:	
Objetivo	Establecer el procedimiento para la revisión, validación y aceptación formal de los trabajos ejecutados en sitio, asegurando que cumplen con los requisitos y estándares acordados.
Alcance	Aplica a todos los proyectos que requieren la validación y aceptación formal de la instalación, programación o puesta en marcha de sistemas y equipos en el sitio del cliente.
Sección II:	
Documentos relacionados	Plan de trabajo Informe de ejecución Listado de criterios de aceptación Acta de aceptación en sitio

Procedimiento paso a paso			
	Paso	Descripción	Responsable
	1	Programar sesión de revisión con el cliente para evaluación de los trabajos realizados	Project Manager
	2	Presentar resultados, pruebas y documentación de la ejecución	Líder de Proyecto
	3	Realizar inspección y pruebas conjuntas con el cliente para validar funcionalidad y calidad	Cliente / Supervisor
	4	Documentar cualquier observación o requisito adicional para corrección	Líder de Proyecto
	5	Obtener conformidad formal del cliente mediante firma del acta de aceptación	Cliente / Project Manager
	6	Archivar acta y documentación relacionada	Project Manager

Formatos o plantillas asociadas	Acta de aceptación en sitio Lista de chequeo de validación Informe de pruebas
Sección III:	

Nombre	Firmas de aprobación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

8. SOP-08: Informe final y entrega

Figura 5.9: SOP para el informe final del proyecto

cnergy

Procedimientos Operativos

CONTROL DE VERSIONES					
Código	Versión	Fecha emisión	Responsable	Revisado	Aprobado por
SOP-08	1.0	8/06/2025	Project Manager	Supervisor	Gerente general

Sección I:	
Objetivo	Establecer el procedimiento para la elaboración, revisión y entrega del informe final del proyecto, incluyendo toda la documentación técnica y administrativa, para formalizar la conclusión del proyecto.
Alcance	Aplica a todos los proyectos ejecutados, donde se debe consolidar la información final, resultados, lecciones aprendidas y entregables al cliente.
Sección II:	
Documentos relacionados	Acta de aceptación en sitio Documentación técnica (manuales, fichas técnicas, diagramas) Reportes de pruebas y validaciones Plantillas de informe final

Procedimiento paso a paso			
	Paso	Descripción	Responsable
	1	Recopilar toda la documentación técnica y administrativa relacionada con el proyecto	Project Manager / Ingeniería
	2	Elaborar el informe final incluyendo resumen, alcances, resultados, pruebas, y lecciones aprendidas	Project Manager
	3	Incluir manual de usuario y fichas técnicas de los equipos utilizados	Ingeniería
	4	Revisar el informe con el equipo de ingeniería y partes interesadas	Project Manager / Gerente Ingeniería
	5	Enviar el informe final al cliente para su revisión y comentarios	Project Manager
	6	Realizar ajustes si es necesario y obtener aceptación formal del cliente	Project Manager / Cliente
	7	Archivar el informe final aprobado en el repositorio oficial	Project Manager

Formatos o plantillas asociadas	Plantilla de informe final de proyecto Manual de usuario Fichas técnicas
Sección III:	

Nombre	Firmas de aprobación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

9. SOP-09: Capacitación y transferencia

Figura 5.10: SOP de la capacitación y transferencia de conocimiento

cnergy — Procedimientos Operativos

CONTROL DE VERSIONES					
Código	Versión	Fecha emisión	Responsable	Revisado	Aprobado por
SOP-09	1.0	8/06/2025	Project Manager	Supervisor	Gerente general

Sección I:	
Objetivo	Establecer el procedimiento para la capacitación del personal del cliente y la transferencia del conocimiento necesario para la operación y mantenimiento del sistema entregado.
Alcance	Aplica a todos los proyectos que requieran capacitación formal a usuarios finales, operadores y supervisores para asegurar el correcto uso y mantenimiento del sistema.
Sección II:	
Documentos relacionados	Manual de usuario Plan de capacitación Lista de asistencia Materiales didácticos

Procedimiento paso a paso			
	Paso	Descripción	Responsable
	1	Definir objetivos y contenidos de la capacitación según el sistema entregado	Líder de Proyecto / Especialista en capacitación
	2	Programar sesiones de capacitación con el cliente	Project Manager
	3	Preparar materiales didácticos y documentación necesaria	Especialista en capacitación
	4	Realizar la capacitación a usuarios finales, operadores y supervisores	Especialista en capacitación / Líder de Proyecto
	5	Evaluar la comprensión mediante pruebas o dinámicas prácticas	Especialista en capacitación
	6	Recoger lista de asistencia y entregar materiales adicionales	Líder de Proyecto
	7	Obtener feedback y ajustar contenidos si es necesario	Líder de Proyecto / Cliente
	8	Documentar la sesión y archivar registros	Project Manager

Formatos o plantillas asociadas	Plan de capacitación Lista de asistencia Evaluación de capacitación
Sección III:	

Nombre	Firmas de aprobación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

SOP-10: Cierre del proyecto

Figura 5.11: SOP para la solicitud de facturación tras VoBo del cliente

cnergy

Procedimientos Operativos

CONTROL DE VERSIONES					
Código	Versión	Fecha emisión	Responsable	Revisado	Aprobado por
SOP-10	1.0	8/06/2025	Project Manager	Supervisor	Gerente general

Sección I:	
Objetivo	Establecer el procedimiento para formalizar el cierre administrativo, técnico y contractual del proyecto, asegurando que se hayan cumplido todos los entregables y requisitos.
Alcance	Aplica a todos los proyectos ejecutados, una vez finalizadas las etapas de entrega, capacitación y aceptación por parte del cliente.
Sección II:	
Documentos relacionados	Informe final de proyecto Acta de cierre Lecciones aprendidas Evaluación de satisfacción del cliente

Procedimiento paso a paso			
	Paso	Descripción	Responsable
	1	Verificar que todos los entregables estén completos y aprobados	Project Manager
	2	Elaborar acta de cierre que incluya resumen del proyecto, resultados y cumplimiento de objetivos	Project Manager
	3	Realizar reunión de cierre con equipo interno y cliente para revisión final	Project Manager
	4	Recoger y documentar lecciones aprendidas para futuras mejoras	Project Manager / Equipo
	5	Obtener firma de aceptación final del cliente en acta de cierre	Cliente / Project Manager
	6	Archivar toda la documentación del proyecto en repositorio oficial	Project Manager
	7	Realizar encuesta o evaluación de satisfacción del cliente	Project Manager

Formatos o plantillas asociadas	Acta de cierre de proyecto Formato de lecciones aprendidas Encuesta de satisfacción
Sección III:	

Nombre	Firmas de aprobación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

10. SOP-11: Evaluación y seguimiento posproyecto

Figura 5.12: SOP de las lecciones aprendidas y cierre del proyecto

cnergy — Procedimientos Operativos

CONTROL DE VERSIONES					
Código	Versión	Fecha emisión	Responsable	Revisado	Aprobado por
SOP-11	1.0	8/06/2025	Project Manager	Supervisor	Gerente general

Sección I:	
Objetivo	Establecer el procedimiento para realizar la evaluación del desempeño del proyecto y hacer el seguimiento post-entrega, asegurando la satisfacción del cliente y la identificación de áreas de mejora para futuros proyectos.
Alcance	Aplica a todos los proyectos después de su cierre formal, incluyendo el monitoreo y seguimiento durante un periodo definido.
Sección II:	
Documentos relacionados	Informe final del proyecto Acta de cierre Evaluación de satisfacción del cliente Registro de incidencias post-entrega

Procedimiento paso a paso			
	Paso	Descripción	Responsable
	1	Definir el periodo de seguimiento post-proyecto según el tipo y alcance del proyecto	Project Manager
	2	Realizar visitas o reuniones de seguimiento con el cliente para evaluar el desempeño del sistema	Project Manager
	3	Registrar incidencias, fallas o necesidades de soporte que se presenten	Project Manager / Soporte Técnico
	4	Coordinar acciones correctivas o mejoras con el equipo técnico	Project Manager / Ingeniería
	5	Recopilar retroalimentación continua para mejorar procesos futuros	Project Manager
	6	Documentar resultados y conclusiones en un informe de seguimiento post-proyecto	Project Manager
	7	Compartir lecciones aprendidas con equipos de proyecto y alta dirección	Project Manager / Gerente de Ingeniería

Formatos o plantillas asociadas	Informe de seguimiento post-proyecto Registro de incidencias Formato de retroalimentación del cliente
Sección III:	

Nombre	Firmas de aprobación

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.1.4 Prototipado rápido/mockups (causas 1 y 3)

Una vez identificada la necesidad de medición y control, además del establecimiento de procedimientos para estandarizar el proceso de gestión de proyectos, surge la importancia de diseñar plantillas que respondan adecuadamente a las exigencias operativas y de comunicación entre las áreas involucradas. Por lo tanto, se utiliza la herramienta de prototipado rápido o *mockups*, una técnica común tanto en ingeniería como en diseño de procesos, la cual permite desarrollar representaciones preliminares de formatos, formularios o interfaces de uso interno para su validación temprana.

El prototipado rápido posibilita:

- Crear versiones iniciales de las plantillas necesarias.
- Recoger retroalimentación directa de los usuarios involucrados.
- Realizar ajustes iterativos antes de su implementación definitiva.
- Reducir errores y asegurarse de que las plantillas cumplan su propósito funcional.

En este proyecto, se desarrollan prototipos para las plantillas clave por utilizar en las etapas definidas por los SOP. Algunas de las más significativas incluyen:

01. Plantilla URS

Documento estructurado que permite recopilar los requerimientos técnicos y funcionales del cliente, enviados por el Área Comercial al equipo de ingeniería.

- Objetivo: Garantizar una comprensión clara del alcance y necesidades del cliente desde el inicio del proyecto.

02. Agenda Estándar para Sesiones de HO

Estructura sugerida para conducir las reuniones de transferencia de información entre las áreas Comercial y Técnica.

- Objetivo: Asegurar que se transmitan todos los aspectos críticos del proyecto al equipo ejecutor.

03. Formato para el Acta de Visita Técnica

Plantilla para documentar las condiciones observadas en sitio, hallazgos técnicos y acuerdos obtenidos durante las visitas técnicas previas.

- Objetivo: Verificar la viabilidad técnica del proyecto y complementar los requerimientos iniciales.

04. Plantilla del Cronograma del Proyecto con Puntos de Control

Herramienta para planificar las actividades del proyecto, incorporando hitos relevantes que faciliten el control del avance.

- Objetivo: Monitorear el cumplimiento de plazos y entregables claves.

05. Formato de Revisión Técnica con el Cliente

Documento que registra la revisión de propuestas técnicas con el cliente, previo a la ejecución o entrega.

- Objetivo: Obtener el visto bueno del cliente y garantizar su conformidad con las soluciones planteadas.

06. Acta de Entrega del Proyecto en Sitio

Plantilla utilizada para formalizar la entrega física y operativa de un proyecto directamente en las instalaciones del cliente.

- Objetivo: Establecer una evidencia formal del cumplimiento del alcance.

07. Informe Final Estandarizado con Anexos Técnicos y Manuales de Usuario

Documento integral que compila el resumen del proyecto, resultados técnicos, configuraciones finales y anexos técnicos.

- Objetivo: Brindar al cliente toda la documentación necesaria para el uso, operación o soporte posterior.

08. Encuesta de la Satisfacción del Cliente

Cuestionario estructurado, aplicable mediante formularios digitales, para evaluar la percepción del cliente respecto al servicio recibido.

- Objetivo: Medir el nivel de satisfacción y recoger oportunidades de mejora.

01. Plantilla URS para la recepción de requerimientos del Área Comercial

Figura 5.13: URS

cnergy

User Requirement Specification

Sección I: Identificación del proyecto					
Nombre proy				Cliente:	
# SO		# Contrato		Vendedor:	
Fecha OC		Fecha Handover		Project Manager:	
Fecha inicio Pyt		Fecha cierre Pyt		Duración:	

Sección II: Alcance general solicitado			
# Req	Requerimiento	Detalles técnicos	Priorización (Alta/Media/Baja)
1			
2			

Sección III: Requerimientos funcionales	
Funcionalidad esperada	¿Cómo debe comportarse el sistema/proceso?

Sección IV: Requerimientos no funcionales

Sección III: Equipos y materiales involucrados (si aplica)			
Tipo de equipo	Marca/modelo sugerido	Cantidad	Observaciones

Sección IV: Actores clave y responsables por parte del cliente		
Nombre	Rol	Contacto

Sección V: Fechas clave propuestas		
Hito	Fecha estimada	Observaciones

Sección VI: Restricciones y consideraciones especiales

Fuente: Elaboración propia, 2025.

02. Agenda Estándar para Sesiones de HO

Figura 5.14: Sesiones de HO

cnergy

PROJECT CHARTER

Sección I: Identificación del proyecto					
Nombre proyecto				Cliente:	
# SO		# Contrato		Vendedor:	
Fecha OC		Fecha Handover		Project Manager:	
Fecha inicio Pyt		Fecha cierre Pyt		Duración:	
Sección II: Contextualización del proyecto					
Antecedente del proyecto					
Objetivo general (meta)					
Alcances					
Entregables principales (hitos)					
Suministro Cnergy					
Suministro cliente					
Facturación					
Detalles importantes					

Entregables ventas a proyectos											
BOM		Oferta técnica		Contrato / Cartel		Diagramas actuales		Respaldos progra	*	Otro (s):	

Stakeholders del proyecto					
Cnergy		Cliente		Otro	
Nombre	Rol	Nombre	Rol	Nombre	Rol

Presupuesto estimado					
Horas técnico:		Horas ingeniero:		Horas instalación:	

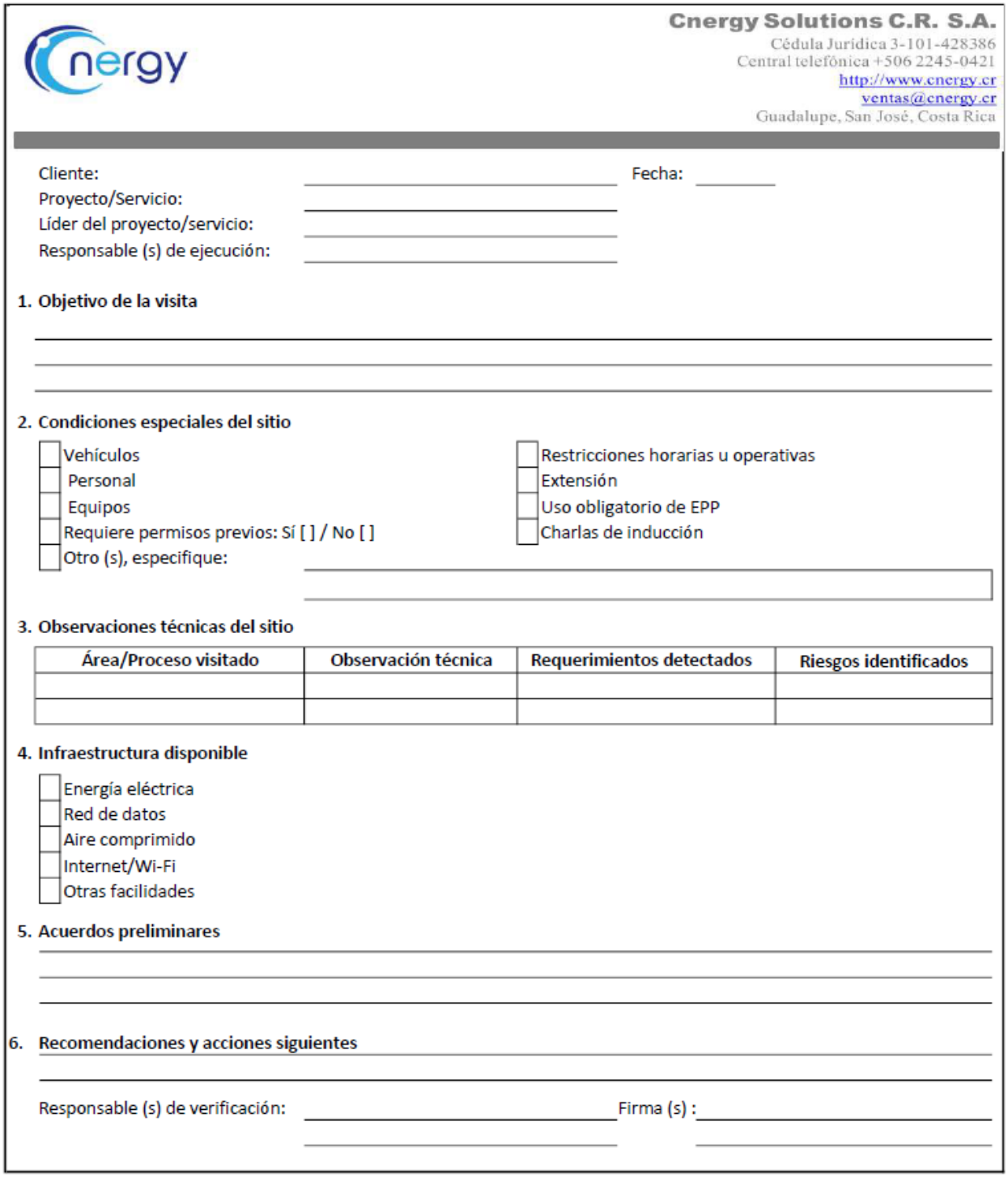
Acciones iniciales			
ID	Acción	Responsable	Fecha
1			
2			

Sección III: Participantes del handover	
Nombre	Rol

Fuente: Elaboración propia, 2025.

03. Formato para el Acta de Visita Técnica

Figura 5.15: Acta de la Visita Técnica



Cnergy Solutions C.R. S.A.
Cédula Jurídica 3-101-428386
Central telefónica +506 2245-0421
http://www.cnergy.cr
ventas@cnergy.cr
Guadalupe, San José, Costa Rica

Cliente: _____ Fecha: _____
Proyecto/Servicio: _____
Líder del proyecto/servicio: _____
Responsable (s) de ejecución: _____

1. Objetivo de la visita

_____
_____
_____

2. Condiciones especiales del sitio

- [ ] Vehículos
- [ ] Personal
- [ ] Equipos
- [ ] Requiere permisos previos: Sí [ ] / No [ ]
- [ ] Otro (s), especifique: _____
- [ ] Restricciones horarias u operativas
- [ ] Extensión
- [ ] Uso obligatorio de EPP
- [ ] Charlas de inducción

3. Observaciones técnicas del sitio

Área/Proceso visitado	Observación técnica	Requerimientos detectados	Riesgos identificados

4. Infraestructura disponible

- [ ] Energía eléctrica
- [ ] Red de datos
- [ ] Aire comprimido
- [ ] Internet/Wi-Fi
- [ ] Otras facilidades

5. Acuerdos preliminares

_____
_____
_____

6. Recomendaciones y acciones siguientes

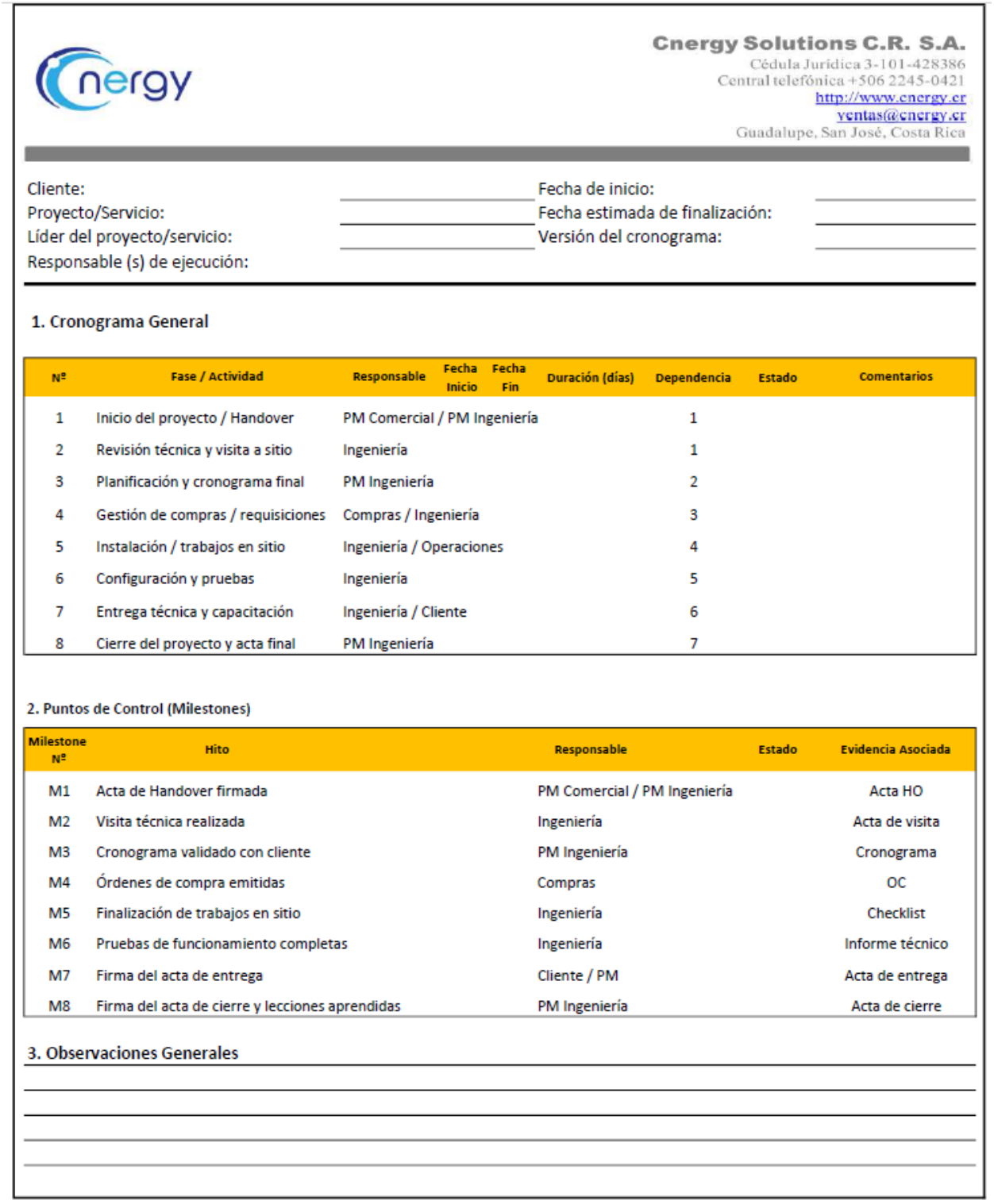
_____
_____

Responsable (s) de verificación: _____ Firma (s) : _____

Fuente: Elaboración propia, 2025.

04. Plantilla del Cronograma del Proyecto con Puntos de Control

Figura 5.16: Cronograma del Proyecto con Puntos de Control



Cnergy Solutions C.R. S.A.
Cédula Jurídica 3-101-428386
Central telefónica +506 2245-0421
http://www.cnergy.cr
ventas@cnergy.cr
Guadalupe, San José, Costa Rica

Cliente: _____ Fecha de inicio: _____
Proyecto/Servicio: _____ Fecha estimada de finalización: _____
Líder del proyecto/servicio: _____ Versión del cronograma: _____
Responsable (s) de ejecución:

1. Cronograma General

Nº	Fase / Actividad	Responsable	Fecha Inicio	Fecha Fin	Duración (días)	Dependencia	Estado	Comentarios
1	Inicio del proyecto / Handover	PM Comercial / PM Ingeniería				1		
2	Revisión técnica y visita a sitio	Ingeniería				1		
3	Planificación y cronograma final	PM Ingeniería				2		
4	Gestión de compras / requisiciones	Compras / Ingeniería				3		
5	Instalación / trabajos en sitio	Ingeniería / Operaciones				4		
6	Configuración y pruebas	Ingeniería				5		
7	Entrega técnica y capacitación	Ingeniería / Cliente				6		
8	Cierre del proyecto y acta final	PM Ingeniería				7		

2. Puntos de Control (Milestones)

Milestone Nº	Hito	Responsable	Estado	Evidencia Asociada
M1	Acta de Handover firmada	PM Comercial / PM Ingeniería		Acta HO
M2	Visita técnica realizada	Ingeniería		Acta de visita
M3	Cronograma validado con cliente	PM Ingeniería		Cronograma
M4	Órdenes de compra emitidas	Compras		OC
M5	Finalización de trabajos en sitio	Ingeniería		Checklist
M6	Pruebas de funcionamiento completas	Ingeniería		Informe técnico
M7	Firma del acta de entrega	Cliente / PM		Acta de entrega
M8	Firma del acta de cierre y lecciones aprendidas	PM Ingeniería		Acta de cierre

3. Observaciones Generales

Fuente: Elaboración propia, 2025.

05. Formato de la Revisión Técnica con el Cliente

Figura 5.17: Revisión Técnica con el Cliente

cnergy KICK OFF MEETING

Sección I: Identificación del proyecto					
Nombre proyecto				Cliente:	
# SO		# Contrato		Vendedor:	
Fecha OC		Fecha Handover		Project Manager:	
Fecha inicio Pyt		Fecha cierre Pyt		Duración:	

Sección II: Requerimientos generales.				
# Req	Descripción	APLICA	NO APLICA	COMENTARIO
1	Documentación ingreso INS – CCCSS- Exámenes – Inducción.			
2	Aperturas de permisos, permisos espaciales, presentación de cursos.			
3	EPP Y/O Especiales			
4	EHS – Persona calificada.			
5	Documentación requerida (Paquete estándar) – Adicional			
6	Restricción horaria			

Sección III: Plan de comunicación.

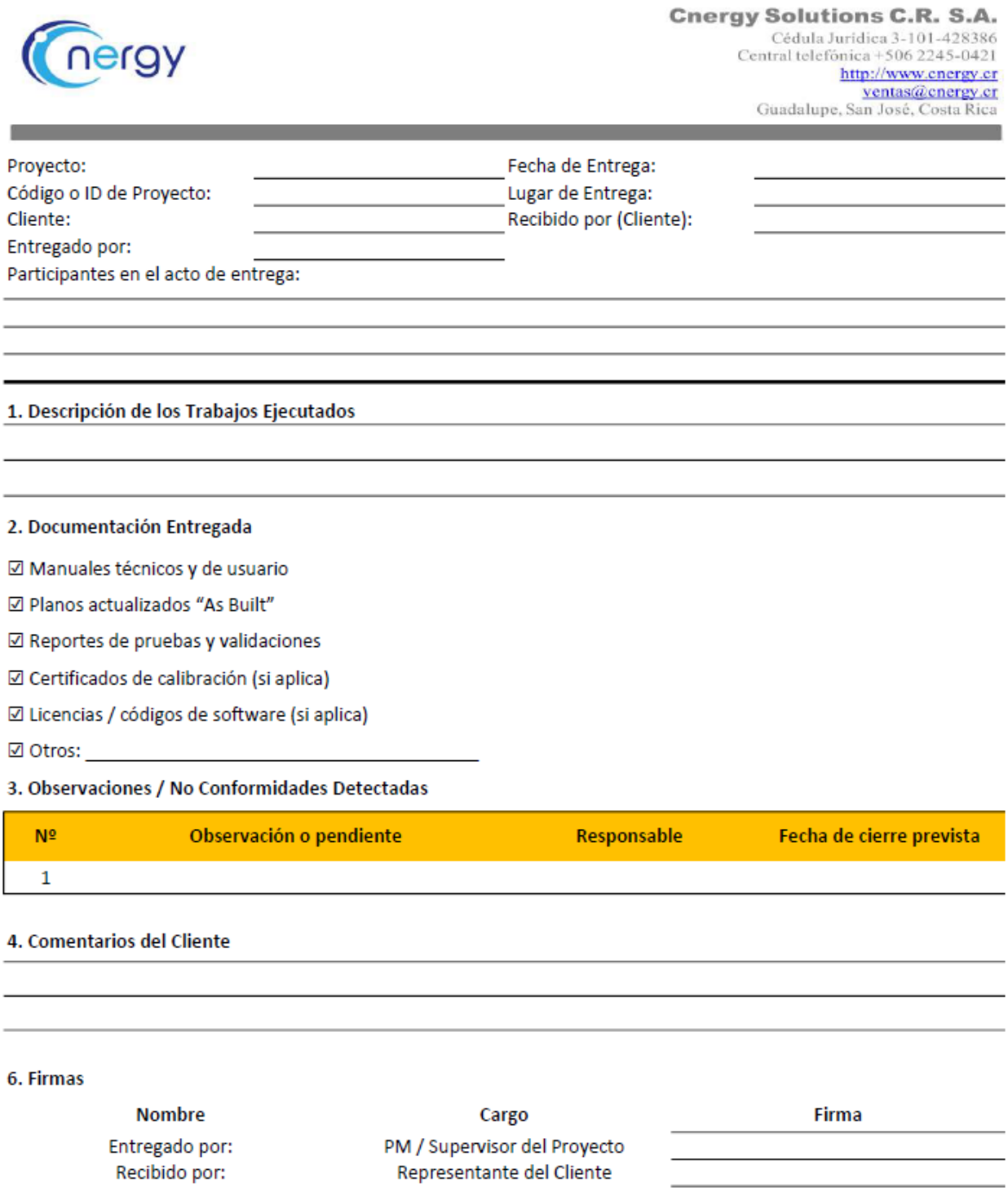
Sección IV: Entregables de documentación.

Sección III: Participantes	
Nombre	Rol
	Supervisor general – Cnergy
	Supervisor técnico – Cnergy
	Project Manager – Cnergy
	Líder técnico - Cnergy
	Cliente

Fuente: Elaboración propia, 2025.

06. Acta de Entrega del Proyecto en Sitio

Figura 5.18: Acta de Entrega del Proyecto en Sitio



Cnergy Solutions C.R. S.A.
Cédula Jurídica 3-101-428386
Central telefónica +506 2245-0421
http://www.cnergy.cr
ventas@cnergy.cr
Guadalupe, San José, Costa Rica

Proyecto: _____ Fecha de Entrega: _____
Código o ID de Proyecto: _____ Lugar de Entrega: _____
Cliente: _____ Recibido por (Cliente): _____
Entregado por: _____
Participantes en el acto de entrega:

1. Descripción de los Trabajos Ejecutados

2. Documentación Entregada

☑ Manuales técnicos y de usuario
☑ Planos actualizados "As Built"
☑ Reportes de pruebas y validaciones
☑ Certificados de calibración (si aplica)
☑ Licencias / códigos de software (si aplica)
☑ Otros: _____

3. Observaciones / No Conformidades Detectadas

Nº	Observación o pendiente	Responsable	Fecha de cierre prevista
1			

4. Comentarios del Cliente

6. Firmas

Nombre	Cargo	Firma
Entregado por:	PM / Supervisor del Proyecto	
Recibido por:	Representante del Cliente	

Fuente: Elaboración propia, 2025.

07. Informe Final Estandarizado con los Anexos Técnicos y Manuales de Usuario

Figura 5.19: Informe Final Estandarizado con los Anexos Técnicos y Manuales de Usuario

cnergy

Lo Inteligente es
Automatizar

Documento No.	**CSRT-0000-25**
Fecha	00 Mes 2025
Cliente	Nombre + Lugar
Atención	Nombre + Apellido + puesto trabajo
Referencia	Maquina o proceso



cnergy

Lo Inteligente es
Automatizar

a. HECHOS REPORTADOS

Describir los hechos expuestos por el cliente cuando solicita el servicio y la información que aportó, como datos técnicos, imágenes, fallas, condiciones, modelos y marcas de componentes o equipos, etc.

b. DATOS DE APLICACION

c. ANALISIS

Comprende la exposición exacta de los hechos y el análisis de los mismos, realizados en la vista de campo. Aportar gráficos, imágenes o info que complemente la redacción.

d. SOLUCION & RESULTADOS

Explicación clara, concisa y concreta, de cómo se resolvieron los hechos con el análisis realizado. Aportar gráficos, imágenes o info que complemente la redacción.

e. RECOMENDACIONES

Son aquellas recomendaciones que se deben dar para resolver posibles errores o mejorar las condiciones en el equipo o sistema actual.

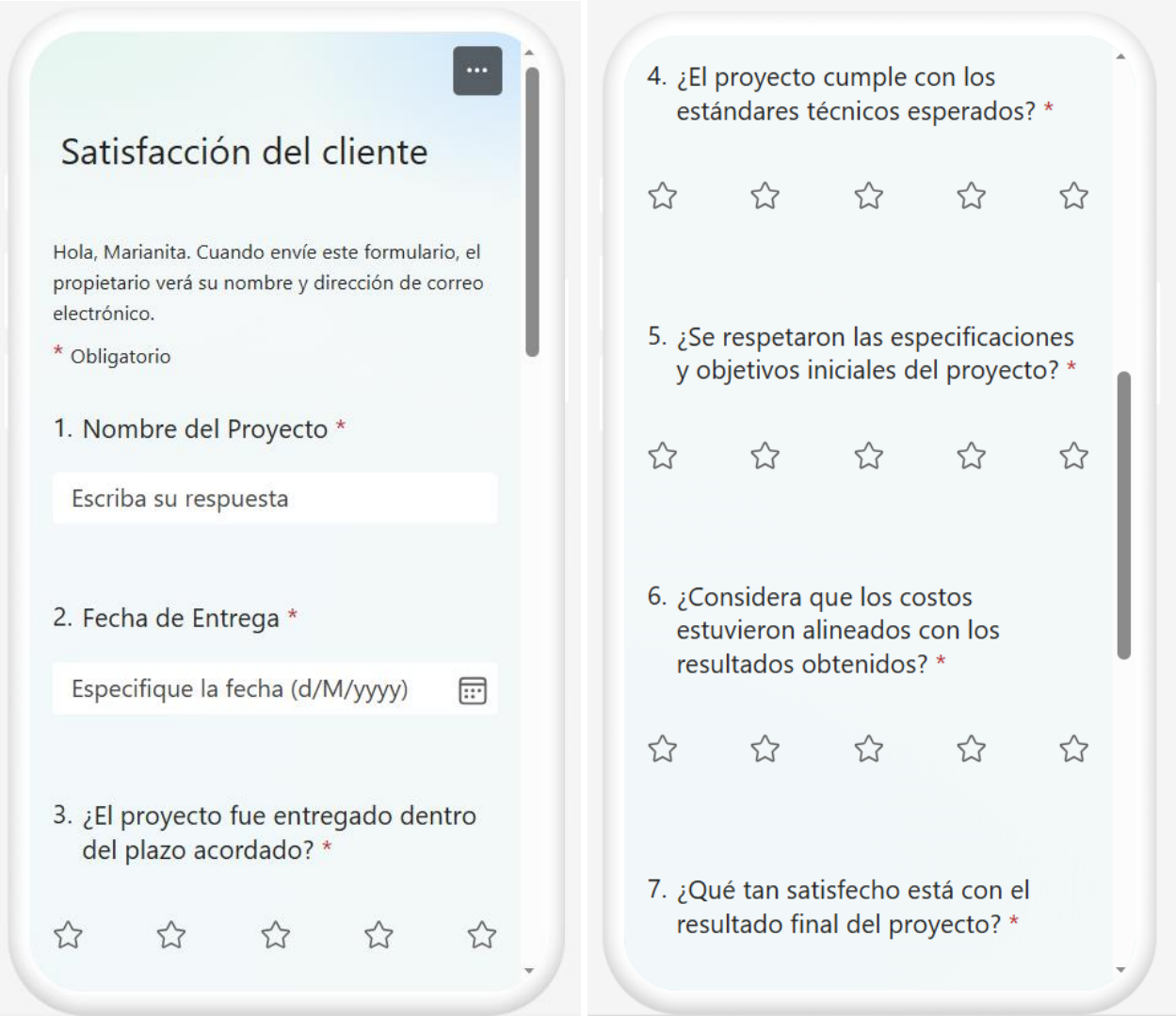
Agradecemos la atención a la presente y cualquier duda o consulta estamos para servirles.

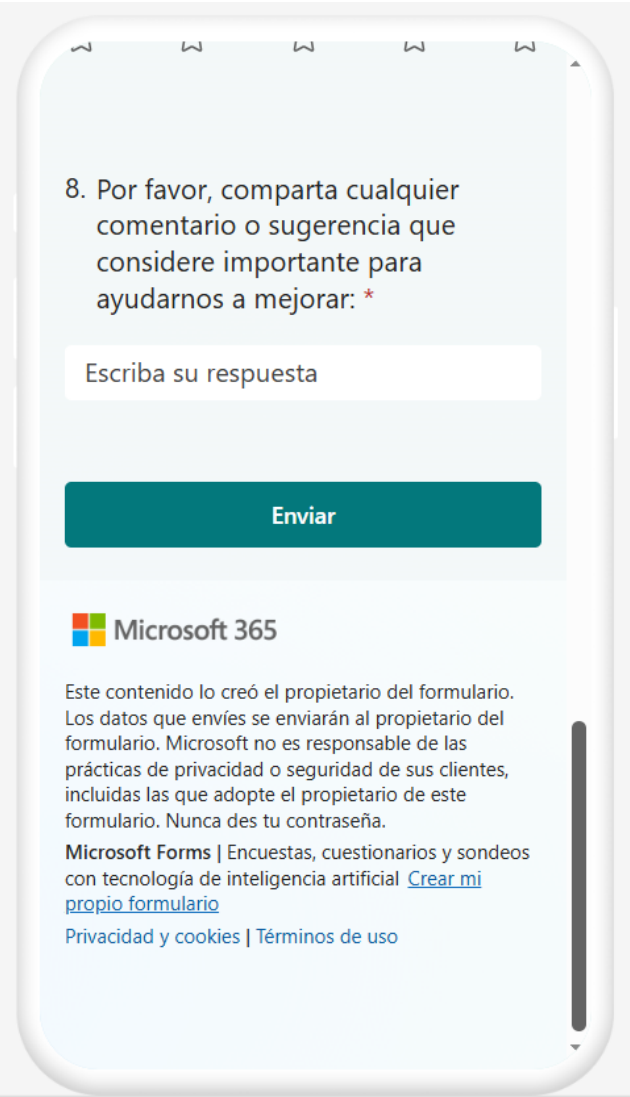
Ing. ó Tec. Nombre + apellido
Depto Proyectos & Servicios
Móvil corporativo: +506 0000-0000
Email nombre.apellido@cnergy.cr

Fuente: Elaboración propia, 2025.

08. Encuesta de la Satisfacción del Cliente

Figura 5.20: Encuesta de la Satisfacción del Cliente





Fuente: Elaboración propia, 2025.

Estas plantillas se diseñan teniendo en cuenta las buenas prácticas de gestión de proyectos y se alinean con los resultados del rediseño To-Be definido en el modelo BPMN. Asimismo, su creación responde al objetivo de facilitar la integración documental en el proceso, aportar claridad en la comunicación entre áreas y fortalecer la trazabilidad de la información; problemas previamente identificados en el diagnóstico.

5.1.5 KPI (causa 2)

La implementación de KPI es esencial para medir, monitorear y gestionar de forma continua la eficiencia y efectividad del proceso de gestión de proyectos. Esta herramienta

se enmarca tanto dentro del enfoque de BPM como en la etapa mejorar del ciclo DMAIC y permite transformar datos operativos en información útil para la toma de decisiones.
En el diagnóstico inicial, una de las principales problemáticas identificadas es la ausencia de métricas y control de desempeño, lo cual dificulta la detección de desviaciones, la evaluación del equipo y la mejora continua. De este modo, para abordar esta brecha, se definen los siguientes KPI alineados a cada etapa del proceso y a los objetivos estratégicos de la organización:

Tabla 5.4: KPI por implementar

Indicador	Fórmula/unidad	Objetivo	Frecuencia
Cumplimiento del cronograma	Porcentaje de hitos cumplidos vs. planificados	Evaluar la planificación y ejecución	Semanal
Duración total del proyecto (*lead time*)	Fecha fin-fecha inicio	Medir la eficiencia global del proceso	Mensual
Satisfacción del cliente	Escala 1–5 vía encuesta postentrega	Medir la percepción del cliente	Por proyecto
Horas hombre registradas por proyecto	Total, horas por proyecto	Evaluar la productividad y distribución de cargas	Mensual

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Estos KPI se integran con los SOP y las plantillas estandarizadas para generar un sistema de control robusto, transparente y alineado al rediseño del proceso To-Be en BPMN. Además, se propone su visualización periódica por medio de tableros o *dashboards* internos que les permitan al Área de Ingeniería y la Dirección tomar decisiones basadas en datos, detectar desviaciones tempranas y enfocar los esfuerzos de mejora continua.

Tabla 5.5: Fórmulas de los KPI propuestos para la gestión de proyectos

Indicador	Fórmula	Unidad
Cumplimiento del cronograma	(Número de hitos cumplidos/Número de hitos planificados) × 100	Porcentaje (%)
Duración total del proyecto (*lead time*)	Fecha de fin del proyecto – Fecha de inicio del proyecto	Días calendario
Satisfacción del cliente	Σ (respuestas individuales)/Número de respuestas	Promedio (escala 1–5)
Horas hombre registradas por proyecto	Σ (horas registradas por todos los colaboradores en el proyecto)	Horas hombre

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Para medir el desempeño del proceso de gestión de proyectos en la empresa, se definen cuatro KPI con sus respectivas fórmulas, unidades de medida, objetivos y frecuencias de evaluación. Así, el primer indicador es el cumplimiento del cronograma, que se calcula dividiendo el número de hitos cumplidos entre el número de hitos planificados, multiplicado por 100. Este KPI evalúa semanalmente el grado de cumplimiento de los plazos establecidos en el cronograma del proyecto.

El segundo indicador es la duración total del proyecto (*lead time*), que se obtiene restando la fecha de inicio a la fecha de finalización del proyecto. Se expresa en días calendario y tiene como objetivo medir la eficiencia global del proceso de ejecución. Adicional, se revisa mensualmente para identificar oportunidades de mejora en la duración de los proyectos.

El tercer KPI es la satisfacción del cliente, que se mide por medio de una encuesta aplicada una vez finalizado el proyecto. La puntuación se obtiene como promedio de todas las respuestas individuales en una escala del 1 al 5, lo cual permite conocer la percepción del cliente respecto a la calidad del servicio recibido.

También, se considera el indicador de horas hombre registradas por proyecto, que corresponde a la suma total de horas trabajadas por todos los colaboradores en un proyecto determinado. Este KPI, medido mensualmente, ayuda a evaluar la distribución de cargas de trabajo, identificar posibles ineficiencias y controlar los recursos utilizados durante la ejecución del proyecto.

Para garantizar un monitoreo efectivo y en tiempo real de los KPI del proceso de gestión de proyectos, se propone la creación de un *dashboard* interactivo en Power BI. Esta herramienta posibilita que el equipo de gestión y los tomadores de decisiones visualicen rápidamente el estado actual de los proyectos, identifiquen desviaciones y tomen acciones correctivas oportunas.

El objetivo principal es consolidar los datos relevantes de cada proyecto en una única interfaz visual que facilite:

- La supervisión del cumplimiento de cronogramas.
- El análisis del *lead time* o duración total de los proyectos.
- El seguimiento de las horas hombre registradas.
- La evaluación de la satisfacción del cliente.
- Proceso de creación del *dashboard.*

Paso 1: Preparación de los datos

- Exportar la información necesaria desde las fuentes de datos (Odoo, Intratime, formularios de satisfacción, Excel, etc.).
- Unificar los datos en un archivo maestro en Excel o una base de datos que contenga:
    - Nombre del proyecto.
    - Fecha de inicio y fin.
    - Hitos planificados y cumplidos.
    - Horas hombre registradas.
    - Resultados de las encuestas de satisfacción.

Paso 2: Importación en Power BI

- Abrir Power BI Desktop.
- Cargar las fuentes de datos desde Excel o la base de datos.
- Crear relaciones entre tablas si se utiliza más de una fuente.

Paso 3: Diseño visual del dashboard

- Usar tarjetas KPI para mostrar:

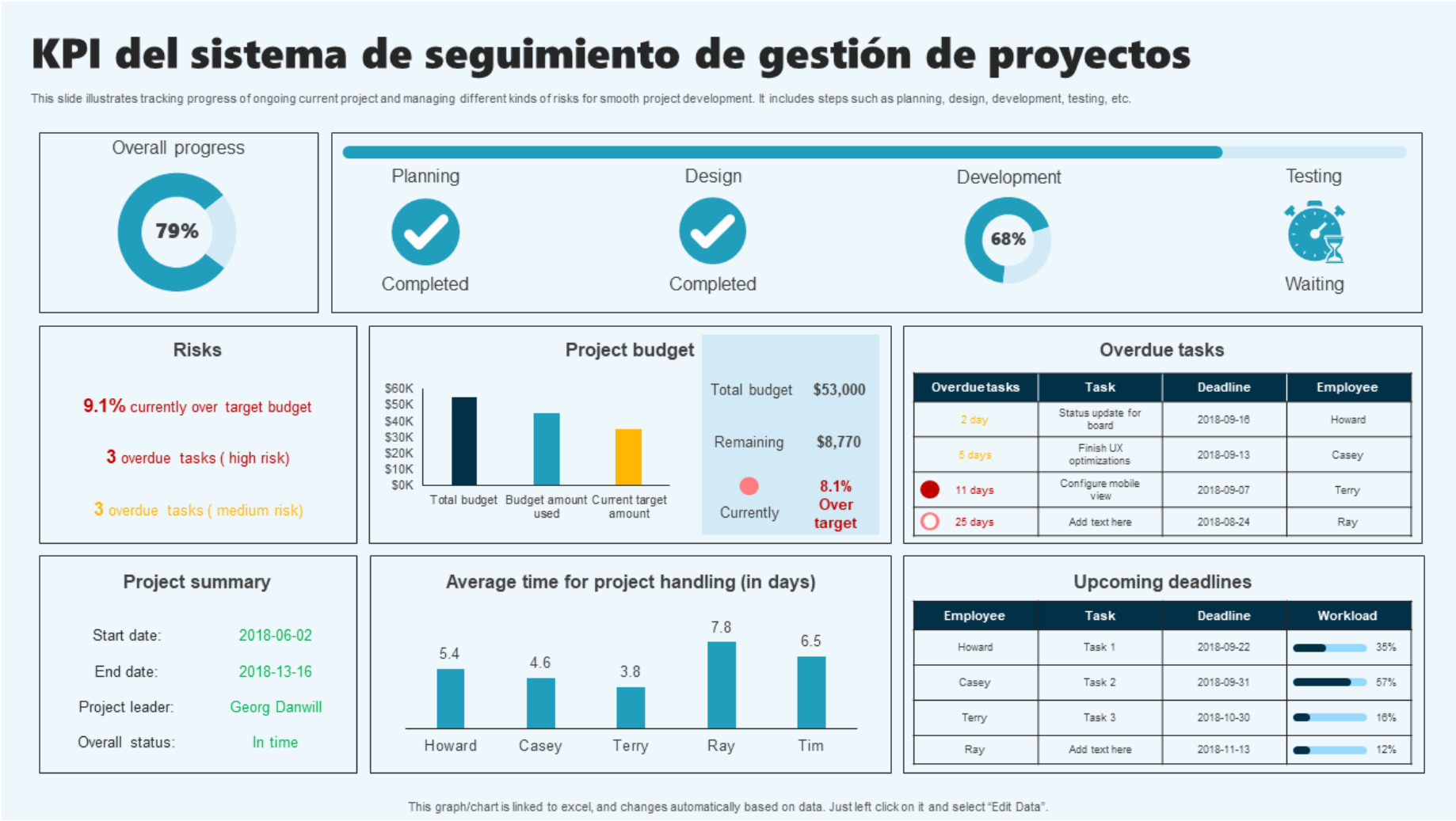
- El porcentaje de cumplimiento del cronograma.
- Promedio de satisfacción del cliente.
- *Lead time* promedio.
- Horas hombre totales.
- Incluir gráficos de barras o líneas para tendencias por mes/proyecto.
- Usar colores semaforizados para indicar niveles aceptables o críticos.

Paso 4: Publicación y uso compartido

- Publicar el *dashboard* en el One Drive de la empresa.
- Configurar permisos de visualización para los equipos de ingeniería, operaciones y gerencia.

Con el fin de facilitar el monitoreo continuo del desempeño de los proyectos, se adjunta a continuación una figura que ejemplifica un machote o plantilla sugerida para la construcción de un *dashboard* en Power BI. Este diseño contempla la visualización de los principales indicadores definidos, tales como el cumplimiento del cronograma, el *lead time*, la satisfacción del cliente y las horas hombre registradas por proyecto. La implementación de este tipo de tablero permite una toma de decisiones más ágil, basada en datos visuales, y promueve la transparencia y el control en la gestión de proyectos.

Figura 5.21: Ejemplo de un dashboard para el seguimiento de KPI



Fuente: Kumar, 2024.

5.1.6 Integración de sistemas tecnológicos (causas 2 y 3)

Como parte del enfoque integral de BPM, la incorporación y aprovechamiento estratégico de herramientas tecnológicas es fundamental para garantizar un proceso de gestión de proyectos más eficiente, estandarizado y trazable.

Actualmente, la empresa cuenta con dos herramientas clave: Intratime, que se utiliza para el registro de las horas trabajadas por proyecto, y Odoo, como sistema de planificación de recursos empresariales (ERP). A esto se le propone sumar la herramienta Monday, con la intención de fortalecer la planificación, seguimiento y colaboración en los proyectos.

Las tecnologías actuales y nuevas propuestas se describen a continuación:

Tabla 5.6: Uso de las herramientas tecnológicas

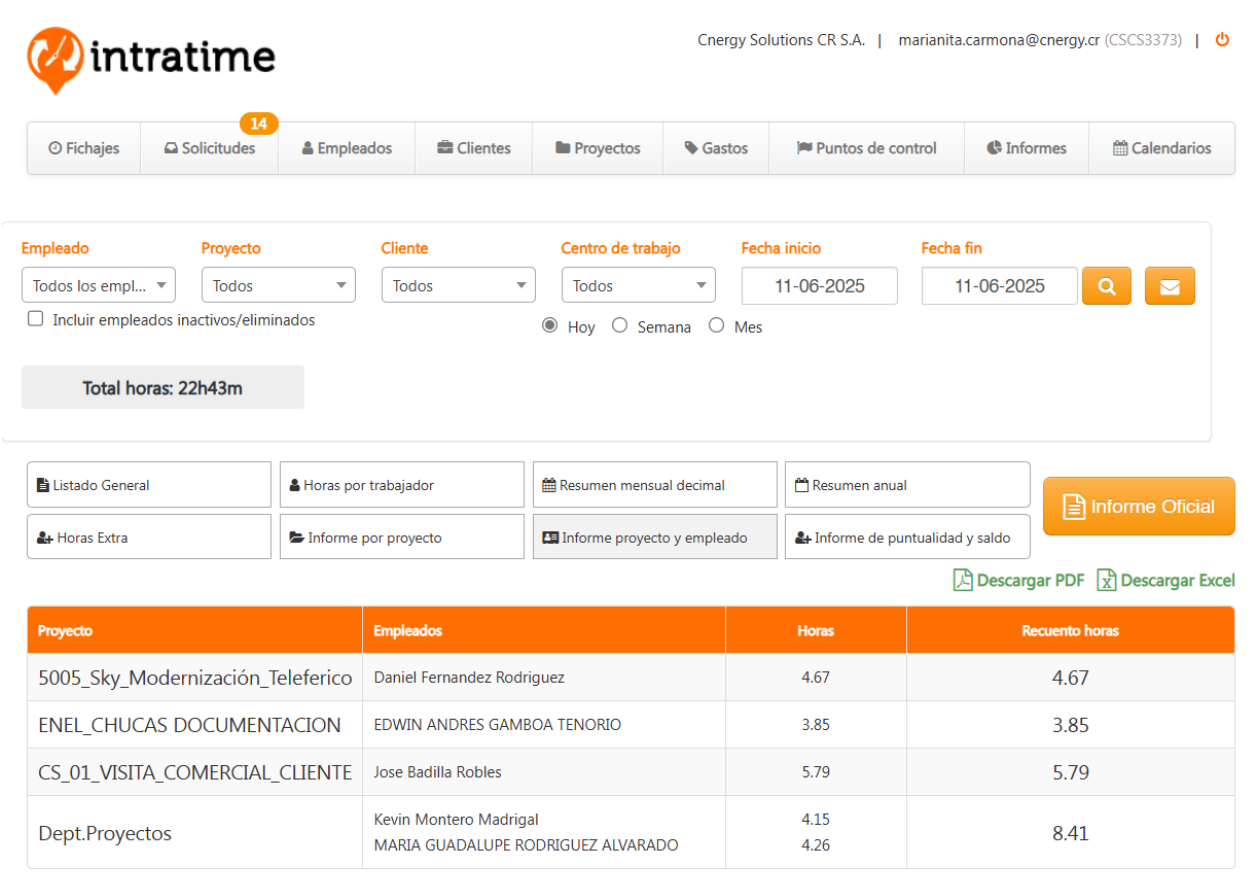
Herramienta	Uso actual/propuesto	Beneficio esperado
Intratime	Registro de las horas trabajadas por proyecto	Permite medir la carga laboral, calcular tiempos reales y alimentar KPI como eficiencia o desviación de tiempos.
Odoo	Gestión administrativa, compras y facturación	Centraliza la información financiera y logística de los proyectos, facilitando la trazabilidad y el control de entregables.
Monday (nueva propuesta)	Planificación y seguimiento visual de las tareas, cronogramas y responsables	Mejora la coordinación entre áreas, da visibilidad al avance de cada fase del proyecto y permite integrar tableros para el control de KPI.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Intratime

En la actualidad Intratime se utiliza principalmente como una herramienta de marcaje de entrada y salida, con un enfoque en el cálculo de las horas extra para fines de nómina.

Figura 5.22: Registro de las horas de los proyectos en Intratime



Proyecto	Empleados	Horas	Recuento horas
5005_Sky_Modernización_Teleferico	Daniel Fernandez Rodriguez	4.67	4.67
ENEL_CHUCAS DOCUMENTACION	EDWIN ANDRES GAMBOA TENORIO	3.85	3.85
CS_01_VISITA_COMERCIAL_CLIENTE	Jose Badilla Robles	5.79	5.79
Dept.Proyectos	Kevin Montero Madrigal MARIA GUADALUPE RODRIGUEZ ALVARADO	4.15 4.26	8.41

Fuente: Intratime Cnergy, 2025.

Delimitar su uso solo para fines de nómina puede sacar su máximo provecho al emplearse en la comparación de los tiempos planificados vs. los tiempos reales, lo cual es esencial en el análisis de eficiencia y la medición de la productividad por ingeniero, el cumplimiento del cronograma, así como los costos reales asociados al tiempo invertido. También, se pueden respaldar informes para clientes, especialmente contratos donde se factura por horas trabajadas; además de analizar la distribución del trabajo con el propósito de mejorar las asignaciones futuras y detectar las sobrecargas o ineficiencias.

Tabla 5.7: Propuesta del registro de horas

Cliente	Proyecto	Tipo	Dias reales	Días presupuestados	%
Dos Pinos	Tableros Inyectores Extractores	Proyect Manager	60	40	50%
		Ingeniero	300	368	-18%
		Tecnico	300	440	-32%
		Diagramas	15,33	120	-87%

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Odoo

Odoo es un ERP modular altamente configurable que ofrece un ecosistema completo para la gestión empresarial. El uso actual de Odoo en la empresa está limitado a la elaboración de ofertas y la emisión de SO. Sin embargo, su integración en más etapas del ciclo de vida del proyecto puede aportar beneficios significativos:

- Gestión documental del proyecto: archivos técnicos, actas, planos, informes finales, entre otros, centralizados y con control de versiones.
- Gestión de inventario y materiales: seguimiento de entradas/salidas de equipos o materiales, integrados con SO.
- Seguimiento financiero: costeo automático por proyecto, alertas de sobrepresupuesto y facturación por hitos.
- Integración con CRM: permite mantener el historial del cliente desde el primer contacto hasta el cierre y seguimiento posventa.
- Trazabilidad total: desde la propuesta técnica hasta la entrega del proyecto, pasando por compras, logística y facturación.

Figura 5.23: SO en el sistema Odoo



Fuente: Odoo Cnergy, 2025.

Expandir el uso de Odoo implementando los módulos de “Proyectos”, “Documentos”, “Contabilidad por proyecto”, “Inventario” y “Facturación por hitos”. Esto permite estandarizar la trazabilidad administrativa y financiera del proyecto para evitar herramientas aisladas o duplicación de datos.

Monday

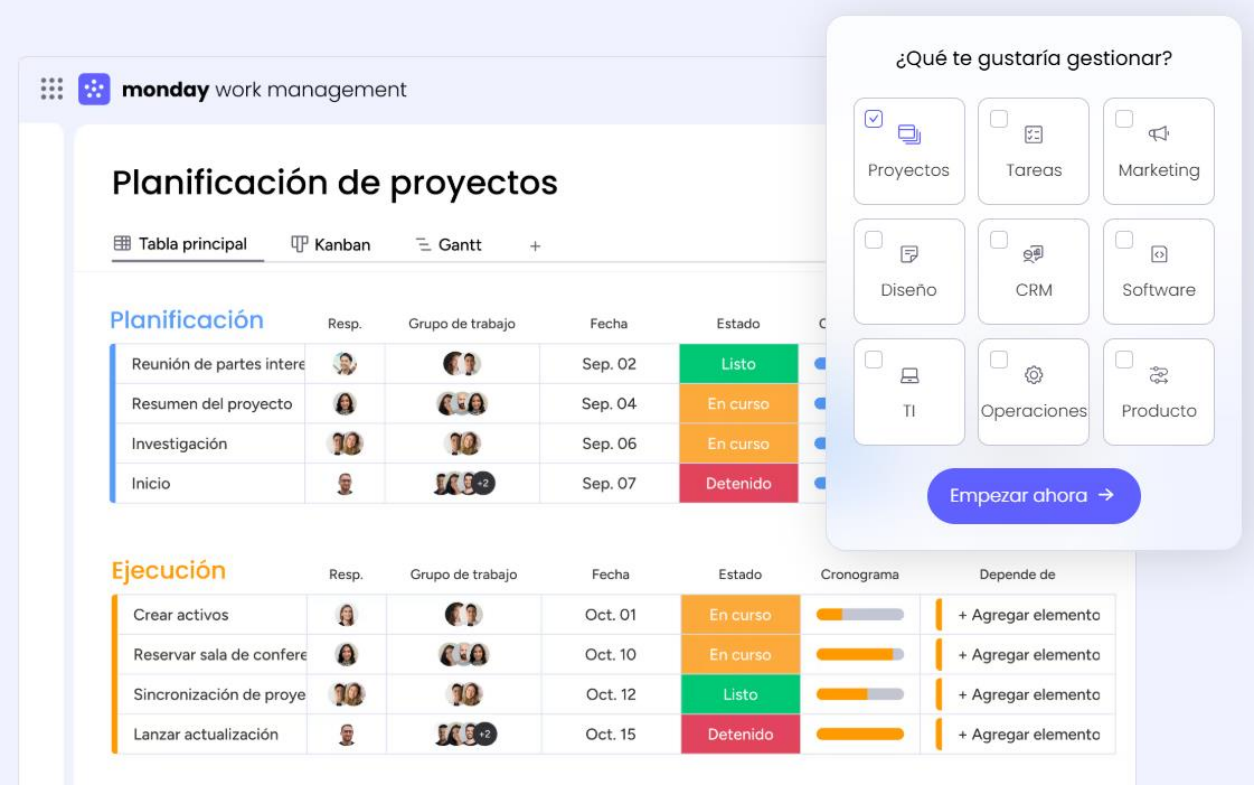
Se propone incorporar Monday como la principal herramienta de planificación, seguimiento operativo y visualización de KPI del proyecto.

Los beneficios clave son:

- Planificación clara y visual: cronogramas tipo Gantt, asignación de responsables y fechas límite.
- Seguimiento colaborativo: equipos de ingeniería, operaciones y comercial pueden interactuar en tiempo real sobre tareas compartidas.
- Automatización de flujos de trabajo: alertas, notificaciones, recordatorios automáticos y flujos aprobatorios pueden reducir errores y mejorar la coordinación.
- Integración con otras herramientas: puede conectarse con Excel, Gmail, Outlook, Google Drive, y Power BI para una visualización avanzada de datos.
- Visualización de KPI: por medio de *dashboards* integrados, se pueden mostrar métricas clave como cumplimiento del cronograma, carga de trabajo, duración del proyecto, entre otros.

- Escalabilidad: permite adaptar el modelo de trabajo según el tipo de proyecto o cliente.

Figura 5.24: Plataforma Monday.com



Fuente: Cupo, 2025.

De esta manera, se crea una plantilla base en Monday con las fases estandarizadas del proceso To-Be (recepción, planificación, ejecución, cierre). Se incluyen puntos de control, formularios, responsables por etapa y campos para documentar los avances. Asimismo, se utilizan *dashboards* para mostrar en tiempo real el estado del proyecto, alertas de retrasos y KPI.

En conclusión, la correcta integración y uso de estas herramientas tecnológicas forma parte esencial del enfoque BPM propuesto para profesionalizar y estandarizar el proceso de gestión de proyectos, lo que genera beneficios tanto operativos como estratégicos.

5.1.7 Plan de capacitación basado en estándares del PMBOK® (causas 1 y 2)

La estandarización de procesos de gestión de proyectos en una organización no puede tener éxito sin el desarrollo de capacidades en los equipos que los ejecutan. En este sentido, la capacitación se convierte en una herramienta ingenieril clave para garantizar la correcta adopción de nuevas metodologías, herramientas tecnológicas y procedimientos definidos a lo largo de este proyecto.

Este plan de formación se diseña para fortalecer las competencias del equipo de Cnergy en gestión de proyectos, por lo que se alinea con los lineamientos del PMI y la guía PMBOK, así como con las necesidades prácticas de la empresa, sus SOP, KPI, plantillas y herramientas digitales.

El enfoque combina formación interna y externa, con especial atención en metodologías ágiles y predictivas, simulaciones prácticas, uso efectivo de plataformas tecnológicas (Odoo, Intratime y Monday) y desarrollo de habilidades clave como liderazgo, planificación, comunicación y gestión de interesados.

Además, se incorpora como referencia la metodología COPPER4, utilizada en talleres de certificación PMP/CAPM de Proyectum, por su efectividad en facilitar el aprendizaje activo, la resolución de preguntas tipo PMI y la conexión práctica con proyectos reales en distintos contextos.

Esta estrategia de formación no solo responde a la necesidad de implementar los nuevos procesos, sino que también contribuye a una cultura organizacional orientada a la excelencia operativa, la mejora continua y el éxito sostenible de los proyectos en Cnergy.

Estrategia de implementación

Para asegurar una adopción eficiente del modelo de gestión propuesto, se plantea una capacitación de dos niveles:

1. Capacitación externa especializada para un grupo reducido de líderes clave.
2. Talleres internos impartidos por estos mismos líderes al resto del equipo, utilizando los materiales adquiridos, los SOP, las herramientas tecnológicas y el modelo BPM definido.

5.1.7.1 Capacitación externa: taller PMP® o CAPM® con Proyectum

Se propone que las dos PM, el supervisor de ingeniería y uno de los gerentes reciban capacitación formal por medio del taller de preparación para la certificación PMP® (Project Management Professional) o CAPM® (Certified Associate in Project Management) impartido por Proyectum, institución acreditada como ATP Premier del PMI®.

- Duración: 60 horas de capacitación efectiva + 4 horas de simulación.
- Metodología: COPPER4, basada en la enseñanza activa, resolución de preguntas tipo examen, análisis práctico y enfoque global.
- Modalidad: *online* o presencial.
- Resultado esperado: formación de un núcleo interno con conocimiento certificado y capacidad para replicar los contenidos.

Figura 5.25: Taller de certificación PMP



Fuente: Proyectum, 2025.

5.1.7.2 Modelo de evaluación de los conocimientos adquiridos (taller interno)

Una parte fundamental del programa de capacitación interna propuesto es la implementación de un modelo estructurado para evaluar los conocimientos adquiridos por los participantes a lo largo de los talleres. Esta evaluación tiene como objetivo verificar la comprensión teórica de los contenidos impartidos, pero, aún más, la capacidad de aplicarlos de forma práctica en el entorno real de trabajo.

La importancia de esta evaluación radica en asegurar que la capacitación no se limite a una transmisión pasiva de información, sino que se logre una transferencia efectiva de conocimientos que fortalezcan las competencias del equipo en la gestión estandarizada de proyectos. Según Harrison y Lankford (2015), una de las claves para el éxito en la mejora de procesos es garantizar que los colaboradores adopten activamente los nuevos métodos y herramientas mediante una formación significativa y aplicable.

Ahora bien, los principios metodológicos que guían esta capacitación son:

1. Aprendizaje experiencial

Cada módulo combina teoría con práctica inmediata, lo cual les permite a los participantes experimentar el uso real de los procesos, herramientas y conceptos. Esto es clave en los módulos III y V, donde se utilizan casos prácticos y simulaciones reales.

2. Aprendizaje colaborativo

Se fomenta el trabajo en equipo, la discusión de experiencias previas y la resolución conjunta de problemas. Esta dinámica busca fortalecer la cohesión entre áreas (PM, Ingeniería, Operaciones, TI, RR. HH.) y mejorar la comunicación y entendimiento mutuo de roles.

3. Enfoque modular y progresivo

El contenido se organiza de forma escalonada, iniciando con los fundamentos (PMBOK®), seguidos por el modelo propuesto, las herramientas, y finalizando con un ejercicio integrador. Esta estructura garantiza una comprensión gradual que facilita la retención y aplicación del conocimiento.

4. Uso de recursos didácticos digitales y físicos

Se utilizan presentaciones dinámicas, casos reales, ejercicios grupales, acceso guiado a herramientas tecnológicas (Odoo, Monday, Intratime) y materiales de apoyo en formato digital (manuales, infografías, guías de uso).

5. Evaluación formativa continua

Durante el desarrollo de los talleres, se realizan pequeñas actividades de retroalimentación y validación del aprendizaje (*quizzes*, ejercicios grupales, resolución de problemas). Al finalizar, la simulación del módulo V funciona como una evaluación final práctica.

6. Ciclo de mejora continua

Una vez aplicada la capacitación, se recopilan sugerencias y retroalimentación de los participantes, con el fin de ajustar y mejorar futuras versiones del programa. Esto se alinea con los principios de gestión del cambio y mejora continua propuestos en el modelo.

Módulos del taller interno

Tabla 5.8: Propuesta del taller interno

Módulo	Tema	Objetivo	Duración	Responsables
I	Introducción a la Dirección de Proyectos y PMBOK®	Familiarizar al equipo con los principios clave de la gestión de proyectos profesional.	3 horas	PM
II	Modelo de gestión estandarizado (SOP y BPM)	Explicar el flujo del proceso propuesto, responsabilidades y entregables por etapa.	3 horas	PM
III	Uso de herramientas: Intratime, Odoo y Monday	Capacitar en el uso eficiente de herramientas para planificación, seguimiento y control.	4 horas	PM + equipo TI
IV	KPI y comunicación efectiva	Reforzar el uso de métricas clave, trazabilidad y colaboración entre áreas.	3 horas	PM + RR. HH.
V	Simulación de un proyecto real	Aplicación práctica de los conocimientos por medio de un caso simulado bajo el modelo propuesto.	6 horas	PM + gerente

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Esta tabla detalla la estructura del programa de capacitación diseñado para acompañar la implementación del modelo estandarizado de gestión de proyectos propuesto para la empresa. El objetivo general de esta capacitación es garantizar que todos los actores involucrados comprendan y apliquen de manera efectiva los nuevos procesos, herramientas y responsabilidades definidos.

La capacitación se divide en cinco módulos, cada uno con un enfoque específico:

Módulo I: Introducción a la dirección de proyectos y PMBOK

Tiene como propósito introducir al equipo en los fundamentos de la gestión profesional de proyectos, basados en buenas prácticas internacionales como las establecidas por el PMBOK. Esto sirve como un marco conceptual común para todos los participantes. Su duración estimada es de 3 horas y está a cargo del equipo de PM.

Módulo II: Modelo de gestión estandarizado (SOP y BPM)

En este módulo se presenta el proceso de gestión To-Be definido en el proyecto, incluyendo los SOP, los entregables requeridos en cada fase y los roles responsables. La intención es unificar criterios y asegurar la claridad en las expectativas operativas. También tiene una duración de 3 horas y es liderado por los PM.

Módulo III: Uso de herramientas: Intratime, Odoo y Monday

El fin de este módulo técnico es capacitar al personal en el uso eficiente e integrado de las herramientas tecnológicas que respaldan la ejecución del proceso: Intratime para la gestión del tiempo, Odoo para aspectos administrativos y financieros, y Monday para planificación y seguimiento. Su duración es de 4 horas y es impartido conjuntamente por los PM y el equipo de TI.

Módulo IV: KPI y comunicación efectiva

Se enfoca en la importancia de la medición mediante KPI, así como en la mejora de la trazabilidad y la comunicación entre departamentos. Busca fomentar una cultura de resultados y colaboración. Su duración se estima en 3 horas y cuenta con la participación de los PM y representantes de recursos humanos.

Módulo V – Simulación de un proyecto real

Esta fase práctica consiste en aplicar todos los conocimientos adquiridos mediante la simulación de un proyecto completo, utilizando el modelo y herramientas propuestos.

Permite reforzar el aprendizaje mediante la experiencia y retroalimentación directa. Tiene una duración de 6 horas y se coordina por los PM junto con la Gerencia.

Este plan de formación busca no solo capacitar, sino también fomentar la apropiación del nuevo modelo por parte del equipo, facilitando así una transición ordenada y efectiva hacia una gestión de proyectos más profesional y estandarizada.

Para esta capacitación de igual modo se propone un ciclo de tiempos que se detalla a continuación.

5.1.7.3 Modelo para mitigar la resistencia al cambio

Como parte del mismo enfoque de aprendizaje significativo, se incorpora un modelo estructurado para abordar la resistencia al cambio generada por la estandarización de procedimientos. Este modelo, basado en la teoría de Kurt Lewin (descongelar–cambiar–recongelar), se enfoca en facilitar la transición emocional y práctica del equipo hacia la adopción del nuevo sistema de gestión propuesto.

A continuación, se expone una tabla resumen con las fases del modelo y las acciones de capacitación correspondientes:

Tabla 5.9: Modelo de capacitación para mitigar la resistencia al cambio

Fase del modelo	Objetivo	Acciones de capacitación	Responsables	Cuándo
Descongelar (*unfreeze*)	Sensibilizar sobre la necesidad del cambio y romper inercias previas	-Taller de sensibilización sobre los beneficios. Presentación de hallazgos de la fase "medir". Exposición de casos reales y errores por falta de procesos.	PM + gerente	Semana 1 del programa de talleres
Cambiar (*change*)	Introducir nuevos procedimientos y herramientas de gestión	-Talleres por módulo (PMBOK, SOP, KPI, herramientas). Simulación de proyectos reales. Acompañamiento práctico y sesiones Q&A.	PM + TI + RR. HH.	Durante todo el programa (módulos II–V)
Recongelar (*refreeze*)	Consolidar el cambio como práctica habitual	- Revisión *post mortem*. Auditorías internas. Reconocimiento a equipos cumplidores. Compartir lecciones aprendidas.	PM + gerente administrativo	A partir del cierre del primer proyecto

Fuente: Elaboración propia, 2025.

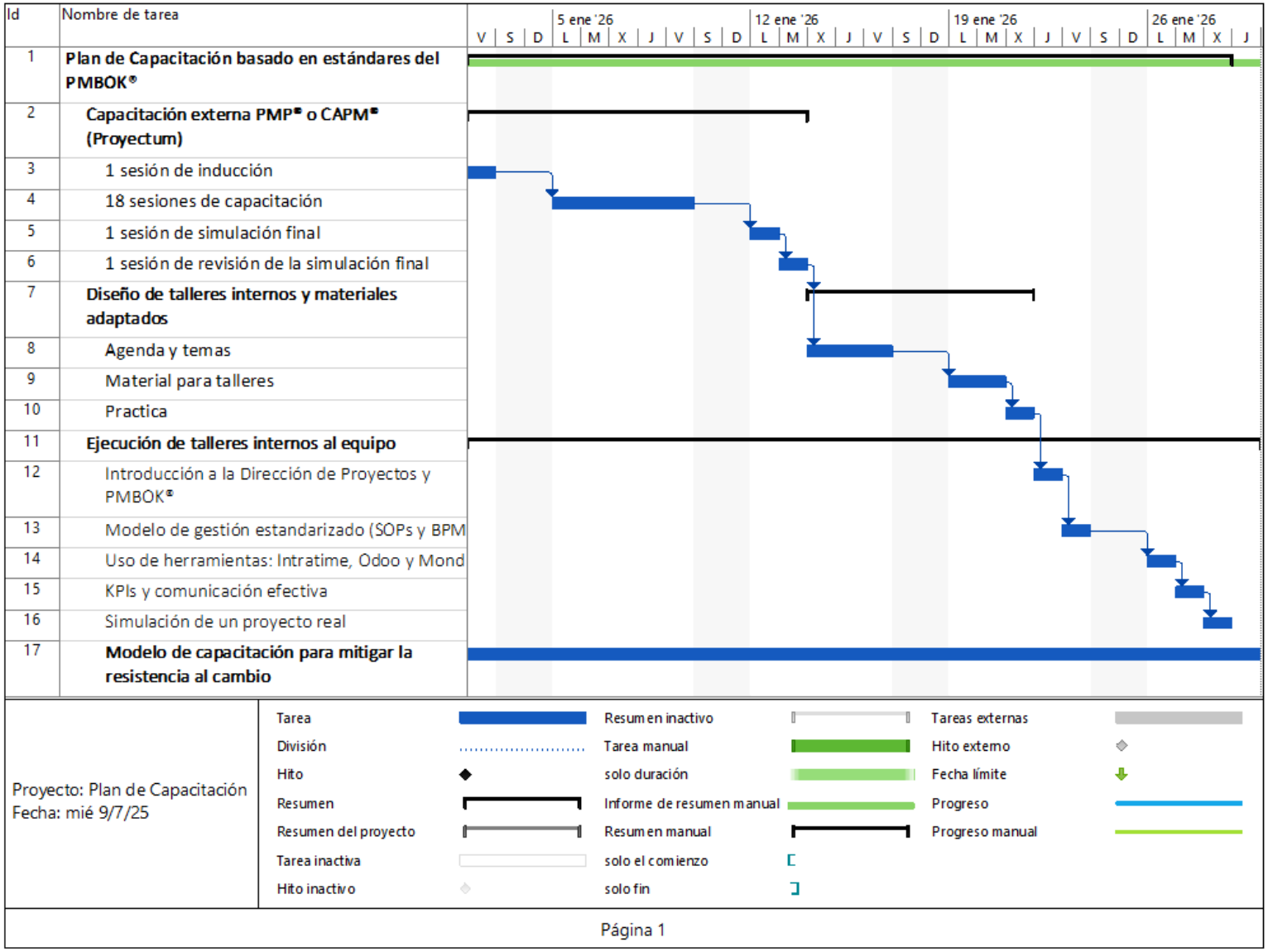
Aplicación y seguimiento

Este modelo se implementa en paralelo con el programa de talleres internos, reforzando cada módulo con dinámicas específicas diseñadas para enfrentar resistencias típicas como la inseguridad, la desmotivación o el desconocimiento. Además, se destaca lo siguiente:

- En la fase descongelar, se genera conciencia del “por qué cambiar”, con evidencia concreta de los problemas actuales.
- Durante la fase cambiar, se proporciona formación técnica con énfasis en la aplicabilidad real y acompañamiento.
- En la fase recongelar, se refuerza el hábito mediante auditorías, seguimiento de KPI y retroalimentación formal.

El PM lidera este proceso, coordinando con el Departamento de Ingeniería y Gerencia, para asegurar que las acciones formativas estén alineadas con la cultura y necesidades del equipo.

Figura 5.26: Cronograma tentativo



Fuente: Elaboración propia, 2025.

Evaluación y seguimiento

- Evaluación continua al finalizar cada módulo (preguntas, ejercicios y casos).
- Simulación final como integración de conocimientos.
- Encuesta de satisfacción y retroalimentación de cada taller.
- Monitoreo de aplicación práctica durante los siguientes 2 meses con base en KPI del proyecto y trazabilidad del uso de herramientas.

La implementación de este plan de capacitación representa un paso clave para consolidar la estandarización del proceso de gestión de proyectos en Cnergy. Al formar primero a los líderes del área mediante una capacitación formal y certificada, se garantiza una base sólida de conocimiento alineada a estándares internacionales como el PMBOK del PMI. Posteriormente, la réplica de ese conocimiento mediante talleres internos adaptados a la realidad operativa de la empresa permite alinear al equipo completo con los nuevos procesos, herramientas y responsabilidades definidos en este proyecto.

Además de mejorar la eficiencia y la comunicación entre áreas, este plan busca fomentar una cultura de profesionalización continua en la gestión de proyectos, asegurando sostenibilidad en el tiempo y una mejor preparación para enfrentar futuros desafíos organizacionales.

5.2 CONTROLAR

Con la finalidad de asegurar la sostenibilidad y eficacia de las mejoras implementadas en la gestión de proyectos, se adoptan herramientas específicas para monitorear y mantener el control sobre los procesos. Estas herramientas se integran a las metodologías DMAIC y BPM, lo cual facilita un control riguroso, estructurado y alineado con las mejores prácticas de gestión.

Tabla 5.10: Tabla resumen de la integración de actividades de control

Herramienta	Mejoras que controla	Responsable(s)	Procedimiento resumido	Frecuencia	Metodología asociada
Plan de control	SOP, matriz RACI	Gerente administrativo, PM	Diseño, monitoreo y revisión formalizada	Semestral/ proyecto	DMAIC/BPM
Checklist de cumplimiento	Ejecución conforme plantillas	PM, jefe de ingeniería	Verificación durante la ejecución del proyecto	Al cierre del proyecto	DMAIC/BPM
Auditoría externa	BPMN To-Be, integración tecnológica	Auditor externo	Evaluación, reporte y seguimiento	Semestral	BPM/DMAIC
Revisión *post mortem*	Mejora continua, capacitación, actualización	PM, Ingeniería, Gerencia	Análisis, documentación y difusión de aprendizajes	Al cierre del proyecto	DMAIC/BPM

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.2.1 Plan de control de SOP y matriz RACI

Se formula un plan de control centrado en dos componentes clave del rediseño: los SOP y la matriz RACI, con el objetivo de garantizar la estandarización, equidad y correcta aplicación de los procedimientos y asignación de responsabilidades en los proyectos.

Este plan busca establecer un espacio formal y periódico de revisión que permita monitorear la carga de trabajo, validar la distribución de responsabilidades y actualizar los procedimientos según la evolución operativa y las lecciones aprendidas.

Los objetivos del plan de control son:

- Validar el cumplimiento y actualización de los SOP en la ejecución real de los proyectos.

- Revisar la carga de trabajo de los colaboradores con base en la evidencia de los KPI.
- Evaluar la aplicación de la matriz RACI y realizar ajustes que promuevan la equidad y eficiencia en la distribución de responsabilidades.
- Dejar registro formal de los acuerdos, ajustes o mejoras identificadas.

Se plantea una sesión de revisión formal y programada vía Teams entre los PM y el gerente administrativo, en la cual se analizan de manera conjunta los proyectos ejecutados en el periodo. Esta sesión se estructura en los siguientes pasos:

1. Revisión de SOP aplicados

Se examinan los procedimientos utilizados en cada proyecto, su cumplimiento, dificultades, contratiempos y oportunidades de mejora. Se verifica si las actividades realizadas corresponden a lo estipulado y si es necesario actualizar los contenidos o la secuencia de pasos.

2. Análisis de carga de trabajo y aplicación de la matriz RACI

A partir de los datos registrados en los KPI (como horas trabajadas, tareas asignadas y cumplidas), se analiza la distribución de responsabilidades entre los miembros del equipo. Esta información permite verificar si la matriz RACI se ha respetado y si es necesario redistribuir roles o ajustar responsabilidades para asegurar equidad y evitar sobrecargas.

3. Emisión del acta de revisión

Como resultado de cada sesión, se levanta un acta de minuta en la que se consignen:

- Cambios aprobados en los SOP.
- Ajustes en responsabilidades o en la matriz RACI.
- Observaciones generales de cumplimiento.
- Acuerdos y próximos pasos.
- Frecuencia de aplicación

Esta minuta se archiva y firma de manera formal en el One Drive de la empresa en una carpeta común con los involucrados del proceso de mejora continua, denominada: “CONTROL | ESTANDARIZACIÓN DE PROCESOS”.

Durante el primer semestre del 2026 de implementación del nuevo modelo, se propone realizar esta sesión de revisión de forma bimensual, para brindar un acompañamiento

cercano en la etapa de estabilización. A partir del segundo semestre, y una vez validados los ajustes operativos, la frecuencia pasa a ser semestral, lo que asegura un control continuo sin generar sobrecarga administrativa.

Tabla 5.11: Tabla de la frecuencia de aplicación del plan de control

Etapa	Frecuencia de revisión
Primeros 6 meses	Bimensual
A partir del mes 7 en adelante	Semestral

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Asimismo, los responsables son:

- PM: presentan la documentación de proyectos y evidencias de aplicación de los SOP, KPI y matriz RACI.
- Gerente administrativo: coordina la sesión, valida las observaciones, propone ajustes y aprueba cambios.

5.2.2 Checklist del cumplimiento de plantillas

En el marco del plan de control, se implementa un *checklist* estructurado de cumplimiento documental, enfocado exclusivamente en verificar el uso correcto de las plantillas estandarizadas definidas para cada fase del proyecto. Esta herramienta permite asegurar la trazabilidad, uniformidad y calidad de la documentación generada en los proyectos ejecutados.

Los objetivos son validar que todas las plantillas definidas para cada fase del proceso se utilicen correctamente y estén completas, garantizar que los entregables de cada proyecto estén alineados al modelo estandarizado y generar trazabilidad documental que posibilite revisiones posteriores en auditorías o lecciones aprendidas.

Se elabora un formato único de *checklist,* organizado por etapas del proyecto (inicio, planificación, ejecución, cierre). En este se listan todas las plantillas obligatorias, tales como:

- Formulario URS.
- Acta de visita técnica.
- Cronograma con puntos de control.
- Formato de ejecución en sitio.
- Informe técnico final.
- Acta de entrega y cierre.
- Encuesta de satisfacción, entre otras.

Cada PM debe completar este *checklist* conforme avance el proyecto y adjuntarlo a la carpeta digital del proyecto correspondiente (en servidor compartido, Odoo o equivalente). La verificación final del cumplimiento se efectúa al concluir cada proyecto y se incluye como uno de los entregables de cierre.

- Primera verificación: el PM, en conjunto con el jefe de ingeniería, lleva a cabo una revisión de las plantillas completadas al cierre del proyecto, dejando constancia del cumplimiento o excepciones justificadas en el mismo *checklist*.
- Segunda verificación: durante la ejecución de las auditorías, se hace una revisión aleatoria de estos *checklists* y de las plantillas anexas, validando su correcta aplicación y calidad documental.

Este doble mecanismo de revisión fortalece el control documental y detecta posibles desviaciones o debilidades para tomar acciones preventivas o correctivas.

Figura 5.27: Checklist del cumplimiento de plantillas

Nombre del proyecto: _____
Código de proyecto / SO: _____
Responsable del proyecto (PM): _____
Revisión realizada por: _____
Fecha de revisión: _____/_____/_____
Etapa del proyecto: ☐ Inicio ☐ Planificación ☐ Ejecución ☐ Cierre

Checklist por Etapa del Proyecto

Etapa	Plantilla requerida	Aplicada (Sí/No)	Comentarios / Observaciones
Inicio	Formulario URS (User Requirement Specification)	☐ Sí ☐ No	
Inicio	Agenda de Handover	☐ Sí ☐ No	
Inicio	Acta de visita técnica	☐ Sí ☐ No	
Planificación	Cronograma con puntos de control	☐ Sí ☐ No	
Planificación	Formato de revisión técnica con cliente	☐ Sí ☐ No	
Ejecución	Formato de ejecución en sitio	☐ Sí ☐ No	
Ejecución	Checklist de permisos / seguridad	☐ Sí ☐ No	
Ejecución	Acta de entrega técnica en sitio	☐ Sí ☐ No	
Cierre	Informe técnico final	☐ Sí ☐ No	
Cierre	Acta de cierre del proyecto y lecciones aprendidas	☐ Sí ☐ No	
Cierre	Encuesta de satisfacción al cliente	☐ Sí ☐ No	
Cierre	Checklist de cumplimiento de plantillas (este)	☐ Sí ☐ No	

Verificación final

¿Checklist completo al cierre del proyecto?
☐ Sí ☐ No
En caso negativo, indicar documentos faltantes y motivo justificado:
_____
¿Checklist subido a la carpeta del proyecto (Odoo/Servidor)?
☐ Sí ☐ No

Firmas de revisión

Project Manager (PM):
Firma: _____
Nombre: _____
Fecha: ___/___/___

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Responsables

- PM: completan el *checklist* y garantizan el uso correcto de las plantillas durante la ejecución del proyecto.
- Jefe de ingeniería: supervisa la calidad y completitud del *checklist* y valida su cumplimiento en conjunto con el PM.

La frecuencia de aplicación es:

Tabla 5.12: Tabla de la frecuencia de aplicación de checklists

Actividad	Frecuencia
Llenado del *checklist* por el PM	Al cierre de cada proyecto
Revisión por parte del jefe de ingeniería	Al cierre de cada proyecto
Verificación en auditorías internas	Trimestral

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.2.3 Auditoría del proceso de gestión de proyectos

Se establece una auditoría semestral con el fin de validar el cumplimiento del proceso rediseñado y asegurar la correcta implementación de las herramientas de control propuestas. Esta auditoría tiene un enfoque preventivo y de mejora continua, y se ejecuta por una persona externa, especialista en auditorías de gestión y procesos.

Los objetivos son verificar que el proceso de gestión de proyectos (modelo BPMN To-Be) esté siendo aplicado conforme con lo definido; evaluar el uso correcto de herramientas como las minutas del plan de control, los *checklists* de cumplimiento y las plataformas tecnológicas (Monday, Odoo, Intratime); detectar desviaciones o debilidades, y emitir recomendaciones para su corrección o mejora.

Los alcances de la auditoría son los siguientes:

- Revisión de la documentación de proyectos seleccionados (minutas, *checklist* y plantillas).
- Análisis de trazabilidad del proceso según BPMN.
- Evaluación del uso correcto y consistente de herramientas tecnológicas (registros, actualizaciones y seguimiento).

- Validación del cumplimiento de KPI operativos definidos.
- Entrevistas cortas a responsables clave (PM y jefe de Ingeniería).

Metodología y tipo de control aplicado

Se aplica un esquema de auditoría por hallazgos documentados, comúnmente utilizado en auditorías profesionales externas e inspirado en prácticas de la norma ISO 9001:2015. El auditor elabora un Informe de Hallazgos de Auditoría, que incluye:

- Hallazgos positivos (buenas prácticas observadas).
- Hallazgos no conformes (incumplimientos, omisiones y mal uso de herramientas).
- Observaciones o riesgos potenciales.
- Plan de acciones correctivas con responsables y plazos asignados.

Este informe se comparte con el gerente administrativo y los PM, quienes deben revisar los hallazgos y dar respuesta con las acciones correctivas necesarias.

Seguimiento postauditoría

Un mes después de cada auditoría, se efectúa una reunión de seguimiento en la cual se verifica el estado de avance e implementación de las acciones correctivas definidas. Esta revisión la lidera el gerente administrativo, en conjunto con los PM y el jefe de ingeniería. Ahora bien, la frecuencia propuesta para la auditoría es la siguiente:

Tabla 5.13: Tabla de la frecuencia de auditoría

Actividad	Frecuencia
Auditoría externa completa	Cada 6 meses
Revisión del cumplimiento de las acciones correctivas	1 mes después de cada auditoría

Fuente: Elaboración propia, 2025.

Responsables

- Auditor externo: conduce la auditoría y emite el informe de hallazgos.
- Gerente administrativo: recibe y lidera la gestión de las acciones correctivas.

- PM y jefe de ingeniería: ejecutan las acciones definidas y documentan los cambios realizados.

5.2.4 Revisión post mortem

Como parte de la fase controlar, y en alineación con el proceso de cierre del proyecto propuesto por el estándar internacional del PMBOK, se incorpora la herramienta de revisión *post mortem*. Esta práctica tiene como propósito evaluar de forma estructurada el desempeño del proyecto una vez concluido e identificar buenas prácticas, errores cometidos, lecciones aprendidas y oportunidades de mejora.

Los objetivos en esta revisión son analizar los resultados del proyecto en comparación con los objetivos inicialmente planteados; documentar las lecciones aprendidas, tanto positivas como negativas; detectar errores o desviaciones, identificando sus causas raíz; generar recomendaciones específicas para aplicarlas en futuros proyectos, y poder consolidar la información en un informe formal de cierre.

Metodología de aplicación

La revisión *post mortem* se lleva a cabo una vez que el cliente aprueba formalmente el proyecto y se emite la facturación final. La revisión consiste en una sesión estructurada de cierre con los actores clave del proyecto. El proceso se divide en las siguientes etapas:

Tabla 5.14: Tabla de las etapas de la revisión post mortem

Etapa	Descripción
1. Preparación	Recolección de documentos relevantes: cronograma, KPI, *checklists*, entregables, minutas.
2. Reunión de análisis	Sesión por Teams entre el PM, jefe de ingeniería y gerente administrativo para discutir el desempeño del proyecto.
3. Identificación de las lecciones aprendidas	Se identifican buenas prácticas, errores y desviaciones; además, se analizan las causas raíz.
4. Redacción del Informe de Cierre	Se elabora un documento formal con conclusiones, aprendizajes y acciones sugeridas.
5. Archivo y comunicación	El informe se guarda en el OneDrive oficial del proyecto y se comparte con el resto del equipo por correo, indicando la ubicación del documento en PDF en la carpeta respectiva de cada proyecto.

Fuente: Elaboración propia, 2025.

El documento final debe contener:

- Descripción general del proyecto.
- Metas alcanzadas vs. objetivos iniciales.
- Cumplimiento de KPI y cronograma.
- Principales aciertos (buenas prácticas).
- Problemas enfrentados y análisis de sus causas.
- Recomendaciones de mejora.
- Acciones correctivas sugeridas (si aplica).

Este informe puede elaborarse con base en una plantilla estándar previamente definida, y se convierte en insumo para auditorías y futuras sesiones de capacitación.

La frecuencia de la revisión *post mortem* es al cierre de cada proyecto. Su ejecución es obligatoria para todos los proyectos, independientemente de su tamaño, con la intención de mantener una práctica de aprendizaje continuo y cultura de mejora.

Tabla 5.15: Tabla de la revisión post mortem

Responsable	Rol en la revisión
PM	Lidera la sesión, prepara los insumos y redacta el informe.
Jefe de ingeniería	Valida aspectos técnicos y participa en la reflexión sobre el desempeño.
Gerente administrativo	Revisa y aprueba el informe, valida las acciones de mejora por implementar.

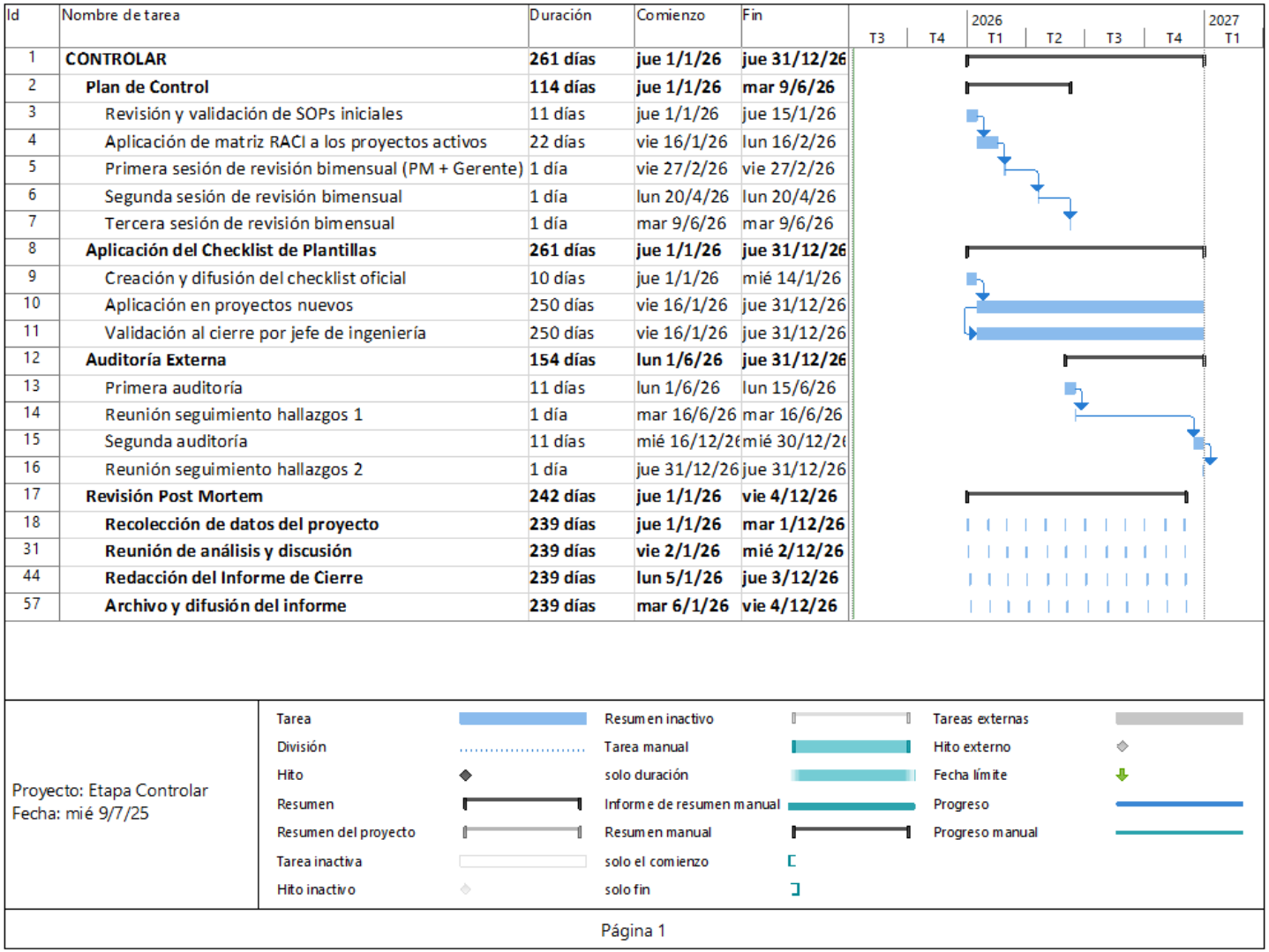
Fuente: Elaboración propia, 2025.

Algunos de los mayores beneficios de la revisión *post mortem* son fortalecer el aprendizaje colectivo de la organización, reducir la repetición de errores en proyectos futuros, permitir la consolidación de buenas prácticas que pueden estandarizarse, mejorar la toma de decisiones para nuevos proyectos similares, y generar documentación formal que respalde auditorías y capacitaciones.

5.2.5 Diagrama de Gantt (implementación de los controles)

En el siguiente diagrama de Gantt se presenta la planificación de las actividades correspondientes a la fase de controlar, según la metodología DMAIC. Estas actividades se orientan a monitorear y garantizar la sostenibilidad de las mejoras implementadas en la gestión de proyectos en Cnergy durante el año 2026.

Figura 5.28: Diagrama de Gantt de la etapa controlar



Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
1	**CONTROLAR**	**261 días**	**jue 1/1/26**	**jue 31/12/26**
2	**Plan de Control**	**114 días**	**jue 1/1/26**	**mar 9/6/26**
3	Revisión y validación de SOPs iniciales	11 días	jue 1/1/26	jue 15/1/26
4	Aplicación de matriz RACI a los proyectos activos	22 días	vie 16/1/26	lun 16/2/26
5	Primera sesión de revisión bimensual (PM + Gerente)	1 día	vie 27/2/26	vie 27/2/26
6	Segunda sesión de revisión bimensual	1 día	lun 20/4/26	lun 20/4/26
7	Tercera sesión de revisión bimensual	1 día	mar 9/6/26	mar 9/6/26
8	**Aplicación del Checklist de Plantillas**	**261 días**	**jue 1/1/26**	**jue 31/12/26**
9	Creación y difusión del checklist oficial	10 días	jue 1/1/26	mié 14/1/26
10	Aplicación en proyectos nuevos	250 días	vie 16/1/26	jue 31/12/26
11	Validación al cierre por jefe de ingeniería	250 días	vie 16/1/26	jue 31/12/26
12	**Auditoría Externa**	**154 días**	**lun 1/6/26**	**jue 31/12/26**
13	Primera auditoría	11 días	lun 1/6/26	lun 15/6/26
14	Reunión seguimiento hallazgos 1	1 día	mar 16/6/26	mar 16/6/26
15	Segunda auditoría	11 días	mié 16/12/26	mié 30/12/26
16	Reunión seguimiento hallazgos 2	1 día	jue 31/12/26	jue 31/12/26
17	**Revisión Post Mortem**	**242 días**	**jue 1/1/26**	**vie 4/12/26**
18	**Recolección de datos del proyecto**	**239 días**	**jue 1/1/26**	**mar 1/12/26**
31	**Reunión de análisis y discusión**	**239 días**	**vie 2/1/26**	**mié 2/12/26**
44	**Redacción del Informe de Cierre**	**239 días**	**lun 5/1/26**	**jue 3/12/26**
57	**Archivo y difusión del informe**	**239 días**	**mar 6/1/26**	**vie 4/12/26**

Proyecto: Etapa Controlar
Fecha: mié 9/7/25

Tarea
División
Hito
Resumen
Resumen del proyecto
Tarea inactiva
Hito inactivo
Resumen inactivo
Tarea manual
solo duración
Informe de resumen manual
Resumen manual
solo el comienzo
solo fin
Tareas externas
Hito externo
Fecha límite
Progreso
Progreso manual

Página 1

Fuente: Elaboración propia, 2025.

5.3 Análisis inicial del ROI

Para justificar la implementación de las mejoras propuestas en el proceso de gestión de proyectos, se realiza un análisis preliminar del ROI.

5.3.1 Estimación de la inversión inicial

La inversión contempla costos de tiempo de los colaboradores involucrados, capacitaciones, adquisición de *software* (Monday.com), mejoras en las licencias existentes (Odoo e Intratime), y desarrollo de herramientas como SOP, KPI, matriz RACI y plantillas.

Adicional, se asume que se invierten 2 meses en la implementación inicial (elaboración de SOP, plantillas, indicadores, *dashboards*, capacitación, entre otros).

Tabla 5.16: Tabla de costos

Categoría	Detalle	Costo (CRC)
1. Recurso humano	2 PM × ₡ 1 000 000 × 2 meses	₡ 4 000 000
	1 jefe de ingeniería × ₡ 1 300 000 × 2 meses	₡ 2 600 000
	1 gerente administrativo × ₡ 1 300 000 × 0.5	₡ 650 000
	1 ingeniero en *software* × ₡ 800 000 × 1.5	₡ 1 200 000
	10 ingenieros × ₡ 800 000 × 0.6 mes	₡ 4 800 000
Subtotal de recurso humano		**₡ 13 250 000**
2. Tecnología y herramientas	Mejora módulos Odoo/Intratime – $ 500	₡ 270 000
	Licencia anual de Monday.com – $ 1000	₡ 540 000
	Capacitación Proyectum (3 personas) – $ 942	₡ 508 680
Subtotal de tecnología		**₡ 1 318 680**
3. Auditorías externas	Costo por auditoría: 80 h × ₡ 12 133	₡ 970 640
	Auditorías previstas (cada 6 meses × 4 años) 8 × ₡ 970 640	₡ 7 764 960
Subtotal de auditorías		**₡ 7 764 960**
TOTAL, INVERSIÓN		**₡ 22 333 640**

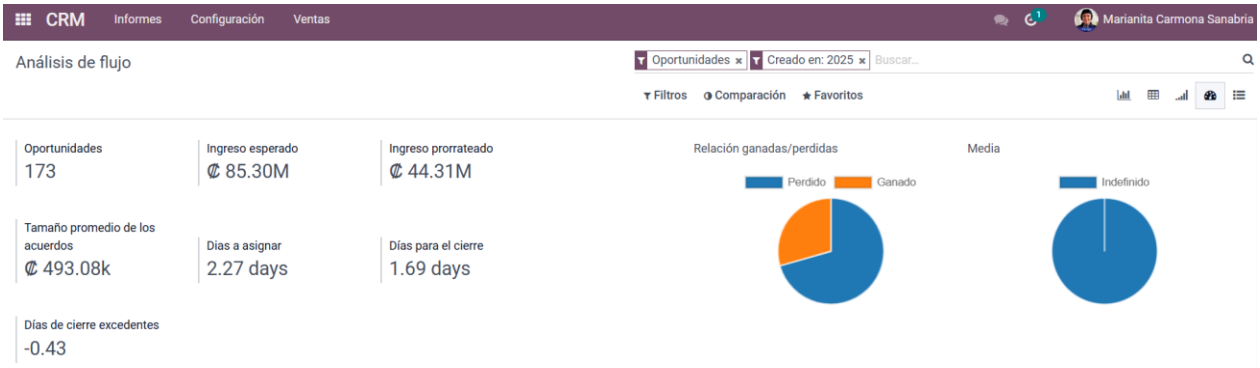
Fuente: Elaboración propia, 2025.

En la tabla anterior se indica el desglose detallado de los costos asociados a la implementación del proyecto de mejora en la gestión de proyectos. Como se observa, la mayor parte de la inversión corresponde al esfuerzo del recurso humano interno (₡ 13 250 000), seguido por el costo de las auditorías externas necesarias para asegurar la sostenibilidad y el cumplimiento del nuevo modelo (₡ 7 764 960). Asimismo, se incluye la inversión en tecnología y capacitación (₡ 1 318 680), lo cual permite fortalecer las capacidades del equipo y garantizar el uso efectivo de las herramientas implementadas. En conjunto, la inversión total asciende a ₡ 22 333 640 y representa el punto de partida para calcular el retorno esperado de esta transformación en la gestión de proyectos de la empresa.

5.3.2 Beneficios esperados

El análisis de los beneficios esperados se fundamenta en la información proporcionada por el sistema CRM Odoo de la empresa, que registra un total de ₡ 85.30 millones en ingresos esperados para el año 2025, distribuidos en 173 oportunidades comerciales activas. De estas, el ingreso prorrateado, es decir, el valor ponderado por la probabilidad de cierre asciende a ₡ 44.31 millones, lo que representa una tasa de conversión actual aproximada del 52 %.

Figura 5.29: CRM Odoo Cnergy



Fuente: Odoo Cnergy, 2025.

Esta tasa indica que, en promedio, la empresa logra concretar poco más de la mitad del valor proyectado en oportunidades, evidenciando un potencial significativo de mejora en la gestión comercial y en la ejecución de proyectos.

La implementación del rediseño del proceso de gestión de proyectos, que incluye la estandarización mediante SOP, la definición clara de roles con matriz RACI, el uso de KPI y *dashboards* integrados en herramientas como Odoo y Monday.com, así como la capacitación del equipo, tiene como objetivo principal aumentar esta tasa de conversión. Se estima un incremento del 10 % en la tasa de conversión, esto representa un beneficio adicional esperado de aproximadamente ₡ 8.53 millones para el año 2025.

Este análisis del ROI se basa en evidencia recogida de fuentes reconocidas en gestión de proyectos y mejora continua, tales como el PMI, McKinsey & Company y metodologías *lean six sigma*. Según estos estudios, organizaciones que adoptan procesos estandarizados y herramientas digitales de trazabilidad y control pueden mejorar sus indicadores clave, entre ellos, la tasa de cierre de oportunidades, en un rango del 8 % al 25 %.

5.3.3 Estimación del ROI

Con base en los datos de inversión total y los beneficios económicos esperados presentados en secciones anteriores, se procede al cálculo del ROI para evaluar la viabilidad financiera del proyecto.

El ROI se calcula mediante la fórmula estándar:

$$\boldsymbol{ROI = \frac{Beneficio\ esperado - Inversión\ total}{Inversión\ total} x100}$$

Para evaluar la rentabilidad de la propuesta con un enfoque anual, se calcula el ROI anual tomando como base únicamente los beneficios esperados en un año y comparándolos contra la inversión total.

- Beneficio anual esperado: ₡ 8 530 000.
- Inversión total estimada: ₡ 22 333 640.

$$\text{ROI Anual} = \frac{₡8.530.000 - ₡22.333.640}{₡22.333.640} \text{x}100 = -61.8\%$$

Este valor negativo indica que en el primer año no se recupera la inversión, como es de esperarse en proyectos cuya rentabilidad se manifiesta a mediano plazo.

5.3.4 Cálculo del período del ROI

El período de recuperación indica cuántos años son necesarios para igualar la inversión con los beneficios anuales acumulados.

Fórmula:

$$\boldsymbol{Retorno\ de\ inversión = \frac{Inversión\ total}{Beneficio\ anual\ esperado}}$$

Cálculo:

$$\boldsymbol{Retorno\ de\ inversión = \frac{₡22.333.640}{₡8.530.000} = 2.62}$$

El análisis muestra que, aunque la inversión no se recupera en el primer año, el proyecto se torna rentable en el mediano plazo, con una recuperación estimada en menos de 3 años.

Tabla 5.17: Tabla del ROI

Año	Beneficio anual (₡)	Beneficio acumulado (₡)	Estado de recuperación de la inversión
1	8 530 000	8 530 000	Inversión no recuperada
2	8 530 000	17 060 000	Inversión no recuperada
3	8 530 000	25 590 000	Inversión recuperada (₡ 22 333 640 < acumulado)
4	8 530 000	34 120 000	Ganancia neta acumulada

Fuente: Elaboración propia, 2025.

De acuerdo con la tabla anterior, la inversión inicial de ₡ 22 333 640 se recupera durante el tercer año, momento en el cual los beneficios acumulados superan la inversión realizada. A partir de este punto, la empresa comienza a obtener ganancias netas producto de la implementación de las mejoras en el proceso de gestión de proyectos.

Este análisis refuerza la viabilidad económica de la propuesta y sugiere que los beneficios financieros son sostenibles a mediano y largo plazo.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación, se detallan las principales conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo del presente estudio.

Conclusiones

- En la primera fase del estudio, se diagnosticó la situación actual del proceso de gestión de proyectos en Cnergy. Por medio del análisis FODA, la identificación de las partes interesadas, el SIPOC y el modelado BPMN As-Is, se logró mapear el proceso real desde la recepción del requerimiento hasta el cierre del proyecto. Este análisis evidenció una gestión informal, sin documentación estandarizada ni secuencia clara de actividades, y con traspasos de información entre áreas que se realizaban de manera oral o por correos no sistematizados. Así, la falta de procedimientos formales y de una estructura organizativa adecuada afectaba directamente la planificación, trazabilidad y control de los proyectos.
- Se llevó a cabo una medición objetiva de los resultados obtenidos en 28 proyectos ejecutados. Mediante hojas de recolección de datos, gráficos de tiempos, análisis de KPI y tableros de control, se determinaron patrones de ineficiencia como retrasos significativos entre la recepción de la orden de compra y el inicio técnico, una desviación promedio de 4 días entre la ejecución planificada y la real, y una tasa del 60 % de proyectos con documentación incompleta. Además, el bajo promedio de horas efectivas por día. Estos hallazgos confirmaron la necesidad de implementar mejoras estructurales.
- Se aplicaron diversas herramientas de análisis para identificar las causas raíz de los problemas detectados en el proceso de gestión de proyectos. Entre estas herramientas, se incluyeron la lluvia de ideas, el diagrama de Ishikawa, el multivoto, el análisis de Pareto y el diagrama de relaciones. Gracias a este enfoque, se pudo determinar un conjunto de causas relevantes que afectan directamente el desempeño y la eficiencia del área. Entre las más destacadas, se encuentran la ausencia de procedimientos estándar, lo que genera una falta de uniformidad y claridad en las actividades; la carencia de una integración tecnológica efectiva que dificulta el seguimiento, control y automatización de procesos, lo cual limita la adopción de nuevas prácticas; una estructura

organizativa débil que no define claramente responsabilidades ni roles formales, y la inexistencia de mecanismos de control y medición que permitan evaluar el desempeño y tomar decisiones basadas en datos.

- Posterior al análisis mediante el diagrama de relaciones, que posibilitó visualizar las interacciones entre las causas identificadas, y utilizando como base los resultados del análisis de Pareto para priorizar los factores más críticos, se concluyó que las tres causas principales que inciden de manera significativa en los problemas actuales son: ausencia de procedimientos definidos, falta de control y medición, y limitaciones operativas y tecnológicas. Estas causas principales están interrelacionadas y refuerzan el impacto negativo en la gestión de proyectos, por lo tanto, es fundamental abordarlas de forma integral para lograr una mejora sostenida en los procesos y resultados de la empresa.
- A partir de las causas identificadas, se propuso una solución estructurada basada en la estandarización del proceso por medio de la metodología DMAIC y el enfoque de BPM. Esta propuesta incluyó: un nuevo proceso To-Be modelado en BPMN, la creación de once SOP, la implementación de una matriz RACI, la definición de entregables por fase, plantillas estandarizadas para cada etapa, KPI claros de medición y control, y la integración de tres herramientas tecnológicas clave: Odoo, Monday e Intratime. Esta propuesta permitió dar forma a una nueva manera de operar, más predecible, medible y ordenada.
- En la fase de control, se incorporaron herramientas específicas como el plan de control de SOP, el *checklist* del cumplimiento de plantillas, auditorías externas semestrales y revisiones *post mortem* por proyecto. Estas herramientas tienen como objetivo dar seguimiento al cumplimiento de lo definido, detectar desviaciones, generar lecciones aprendidas y promover la mejora continua. Además, se definió un cronograma formal para las reuniones de revisión y seguimiento, y se establecieron responsabilidades claras sobre quién valida y documenta los ajustes necesarios en cada ciclo.
- Para garantizar la adopción del nuevo modelo, se propuso un plan de capacitación interno basado en cinco módulos formativos alineados con el PMBOK y complementado por un modelo de gestión del cambio fundamentado en las etapas

de Lewin: descongelar, cambiar y recongelar. Esta estrategia buscó mitigar la resistencia al cambio mediante talleres participativos, simulaciones de proyectos reales y acompañamiento continuo. El objetivo fue lograr que el equipo no solo comprendiera el nuevo modelo, sino que lo hiciera parte de su rutina profesional.

- Por último, se estimó el ROI de la propuesta a 4 años, considerando beneficios como la reducción de tiempos de ejecución, disminución de errores por falta de documentación, aumento de la trazabilidad y mejora en la satisfacción del cliente. Se demostró que la propuesta no solo era técnicamente viable, sino también financieramente justificable para la organización.
- A partir de todo lo anterior, se concluyó que los resultados obtenidos en este proyecto responden de manera clara a la pregunta de investigación planteada: ¿Cómo la estandarización del proceso de gestión de proyectos, mediante la aplicación de DMAIC y BPM, contribuye a mejorar la planificación, ejecución y control en la empresa Cnergy? La estandarización del proceso, implementada por medio de metodologías estructuradas como DMAIC y BPM, permitió diseñar y consolidar una nueva forma de trabajo que optimiza significativamente la planificación. Esto se consiguió mediante la definición precisa de actividades, roles, entregables y tiempos, lo cual aporta claridad y orden al proceso. Además, se mejoró el control gracias a la incorporación de KPI, documentación trazable, herramientas digitales integradas y mecanismos efectivos de retroalimentación. Al transformar un proceso que anteriormente era informal en uno formalizado, estructurado y controlado, se alcanzaron mejoras notables en la eficiencia operativa, la calidad de la toma de decisiones y la capacidad para implementar una mejora continua. En consecuencia, se cumplió el objetivo general del estudio, demostrando que la estandarización constituye una estrategia clave y efectiva para fortalecer la planificación y el control en la gestión de proyectos dentro de la empresa Cnergy.

Recomendaciones

- Implementar la propuesta de estandarización de procesos de manera progresiva, asegurando la capacitación continua del personal y el seguimiento riguroso de los nuevos procedimientos para lograr una adopción efectiva.
- Establecer auditorías periódicas para evaluar el cumplimiento de los SOP, medir los KPI y detectar oportunamente desviaciones en la ejecución de los proyectos.
- Fortalecer la comunicación y coordinación entre las áreas Comercial e Ingeniería mediante reuniones estructuradas y un uso efectivo de las plataformas digitales, para asegurar una transferencia de información clara y oportuna.
- Actualizar y mantener las herramientas tecnológicas y sistemas de gestión para apoyar el seguimiento en tiempo real de los proyectos, permitiendo la toma de decisiones basada en datos confiables.
- Monitorear el impacto financiero y operativo de la estandarización de forma trimestral, con el fin de evaluar los resultados obtenidos, identificar tendencias y realizar ajustes oportunos. Esta periodicidad posibilita un equilibrio adecuado entre el tiempo necesario para observar cambios significativos y la agilidad para corregir desviaciones antes de que se conviertan en problemas mayores.

REFERENCIAS

Libros

Akao, Y. (1990). *Implementación de la función de calidad: integración de los requisitos del cliente en el diseño del producto*. Productivity Press.

Arens, A., Beasley, M. y Elder, R. (2007). *Auditoría: un enfoque integral*. Pearson Education.

Boardman, A. E., Greenberg, D. H., Vining, A. R. y Weimer, D. L. (2018). *Cost-benefit analysis: Concepts and practice*. (4° ed.). Pearson.

Chiarini, A. (2015). *Six sigma for small and medium sized enterprises: A practical guide*. Springer.

Corbin, J. y Strauss, A. (2014). *Fundamentos de la investigación cualitativa: técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundamentada.* Publicaciones SAGE.

Creswell, J. W. (2014). *Diseño de investigación: enfoques cualitativos, cuantitativos y mixtos.* (4° ed.). Sage.

Crosby, P. B. (1980). *Quality is free: The art of making quality certain*. McGraw Hill.

Dumas, M., La Rosa, M., Mending, J. y Reijers, H. (2013). *Fundamentals of business process management*. Springer Berlin Heidelberg.

Few, S. (2013). *Information dashboard design: The effective visual communication of data.* O'Reilly Media.

George, M., Rowlands, D., Price, M. y Maxey, J. (2005). *The lean six sigma pocket toolbook: A quick reference guide to 100 tools for improving quality and speed*. McGraw Hill.

Harmon, P. (2019). *Business process change: A business process management guide for managers and process professionals*. Morgan Kaufmann.

Harrison, A. y Lankford, P. (2015). *Process improvement for effective project management*. Wiley.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill.

Horngren, C., Harrison, W. y Oliver, S. (2010). *Contabilidad*. (8° ed.). Prentice Hall.

Ishikawa, K. (1985). *What is total quality control? The Japanese way.* Prentice Hall.

Juran, J. M. y Godfrey, A. B. (1999). *Juran's quality handbook.* McGraw Hill.

Juran, J. M. y Gryna, F. M. (1988). *Juran's quality control handbook*. (4° ed.). McGraw Hill.

Kerzner, H. (2017). *Project management: A systems approach to planning, scheduling, and controlling.* Wiley.

Laudon, K. C. y Laudon, J. P. (2020). *Sistemas de información gerencial: gestión de la empresa digital*. (16° ed.). Pearson.

Melón, J. (2009). *Gestión por procesos: el enfoque para mejorar la competitividad de las organizaciones.* (2° ed.). Editorial Díaz de Santos. https://books.google.co.cr/books?id=Dm4-MGAy5vMC

Montgomery, D. C. (2009). *Introduction to statistical quality control*. (6° ed.). John Wiley & Sons.

Osborn, A. (1953). *Imaginación aplicada: principios y procedimientos de resolución creativa de problemas*. Charles Scribner's Sons.

Pande, P. S., Neuman, R. P. y Cavanagh, R. R. (2000). *The Six Sigma way: How GE, Motorola, and other top companies are honing their performance.* McGraw Hill.

Parmenter, D. (2015). *Key Performance Indicators-Developing, Implementing, and Using Winning KPI*. (3° ed.). Wiley, Hoboken. https://doi.org/10.1002/9781119019855

Project Management Institute [PMI]. (2013). *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (Guía del PMBOK®).* (5° ed.). PMI.

Rummler, G. y Brache, A. (2013). *Improving performance: How to manage the white space on the organization chart*. John Wiley & Sons.

Silver, B. (2009). *BPMN Method and Style.* Cody-Cassidy Press.

Slack, N., Chambers, S. y Johnston, R. (2010). *Operations management*. Financial Times Prentice Hall.

Tufte, E. (1983). *The visual display of quantitative information*. Graphics Press.

Proyectos de investigación

Castillo, W. S. (2021). *Gestión por procesos basado en BPM y su influencia en la calidad de servicio en una empresa distribuidora de la ciudad de Trujillo, 2021* [Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte]. Repositorio UPN. https://hdl.handle.net/11537/29380

Chavarría, M. A. (2023). *Propuesta de diseño de una guía metodológica para la gestión de proyectos basada en los estándares del PMI® y las herramientas ágiles para la Municipalidad de San Ramón, Alajuela, Costa Rica* [Tesis de maestría,

Universidad para la Cooperación Internacional]. Biblioteca Digital UCI. https://omeka.campusuci2.com/biblioteca/items/show/2422

Clare, R. (2024). *Implementación de un plan de gestión para la mejora de la gestión de proyectos basado en las buenas prácticas del Project Management Institute (PMI) en la empresa Estudio Materia* [Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/15287

García, J. D. (2019). *Propuesta de estandarización de la gestión de proyectos para la empresa Constructora Electromecánica COELME S. A.* [Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/10692

Gómez, J. F. (2019). *Diseño de un modelo de evaluación de procesos clave de negocio para la implementación de BPM en las mipymes colombianas* [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio Institucional PUJ. https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/40769

Hernández, P. J. (2016). *Modelo para planificar e implantar la BPM en la Administración Pública: estudio del caso en la Administración Pública de la Comunidad Autónoma de Canarias* [Tesis doctoral, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria]. accedaCRIS. https://accedacris.ulpgc.es/handle/10553/17430

López, E. (2020). *Modelo de estandarización en la gestión de proyectos para la empresa Reifer Arquitectos* [Tesis de licenciatura, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/12322

Peralta, G. D. (2024). *La gestión de procesos de negocio (BPM) y la gestión del conocimiento (KM): herramientas dinamizadoras. Validación por expertos del sector de la moda* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio UNAL. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/86451

Ranahansani, N., Wedasinghe, N. y Gunathilake, W. (11 de noviembre de 2021). *Implementation of Business Process Management System: A Case Study Relevant to Janitorial Industry (Sithumina Cleaning Service Pvt Ltd).* 12th International Conference on Business and Information (ICBI 2021). https://www.researchgate.net/publication/356160555

Ugalde, K. (2022). *Diseño de una propuesta de mejora a la gestión de proyectos de desarrollo de infraestructura para el Ministerio de Cultura y Juventud* [Tesis de maestría, Instituto Tecnológico de Costa Rica]. Repositorio TEC. https://repositoriotec.tec.ac.cr/handle/2238/13897

Fuentes de Internet

Alff, F. (2022). *Como criar um diagrama de Pareto: guia completo em 5 passos*. https://analisederequisitos.com.br/diagrama-de-pareto-como-fazer/

ASQ. (2005). *El retorno de inversión.* http://asq.org/quality-progress/2005/05/problem-solving/el-retorno-de-inversion.html

Castillero, O. (2019). *Registro anecdótico: qué es y cómo se usa en psicología y educación*. https://psicologiaymente.com/clinica/registro-anecdotico

Clark, P. (2005). The RACI model: A simple way to define project roles and responsibilities. *Project Management Journal, 36*(5), 11–21. https://doi.org/10.1177/875697280503600506

Competencias Profesionales. (2013). *Técnicas y herramientas de la calidad*. https://aptitudesprofesionales.blogspot.com/2013/12/tecnicas-y-herramientas-de-la-calidad.html

Cupo, M. (2025). *Dile adiós a la incertidumbre con un dashboard de gestión de proyectos*. https://monday.com/blog/es/gestion-de-proyectos/dashboard-de-proyectos/

Davenport, T. (2005). The Coming Commoditization of Processes. *Harvard Business Review, 86*, 100-108. https://www.researchgate.net/publication/7799378_The_Coming_Commodization_of_Processes

De Oliveira, A. (2024). *Optimize your manufacturing operations with the DMAIC process.* https://blog.proactioninternational.com/en/dmaic-process-to-optimize-operations

Diniz, B. (2022). *Elementos do BPMN: entendendo as atividades e os conectores BPMN*. https://www.sydle.com/br/blog/elementos-bpmn-629a22d92fdf443fe0a23bad

Gómez, A. (2016). *Herramienta de planificación: diagrama de Gantt*. http://asesordecalidad.blogspot.com/2016/12/herramienta-de-planificacion-diagrama.html#.Xu_GzGhKjIU

Gómez, A. (2025). *Las herramientas administrativas de la calidad*. http://asesordecalidad.blogspot.com/2018/07/las-herramientas-administrativas-de-la.html

Griffin, A. y Hauser, J. R. (1993). The voice of the customer. *Marketing Science, 12*(1), 1–27. https://doi.org/10.1287/mksc.12.1.1

Guzmán, A. (2022). *Stakeholders: qué son y cómo gestionarlos para tu empresa*. https://welcome.atlasgov.com/es/blog/gobierno-corporativo/stakeholders-que-es-y-como-gestionarlos/

Hayes, D. S. (2000). Evaluation and application of a project charter template to improve the project planning process. *Project Management Journal, 31*(1), 14–23. https://www.pmi.org/learning/library/project-charter-template-improving-planning-process-1986

iStock. (2025). *KPI-indicadores clave de rendimiento acrónimo concepto de negocio background*. https://www.istockphoto.com/es/vector/kpi-indicadores-clave-de-rendimiento-acr%C3%B3nimo-concepto-de-negocio-background-gm1278718586-377561166

Kaufman, D. M. (2003). Applying Educational Theory in Practice. *British Medical Journal, 326*, 213-216. https://doi.org/10.1136/bmj.326.7382.213

Kumar, S. (2024). *Las 10 mejores plantillas de seguimiento de proyectos con muestras y ejemplos.* https://www.slideteam.net/blog/las-10-mejores-plantillas-de-seguimiento-de-proyectos-con-muestras-y-ejemplos?lang=Spanish

Marrero, L. (2025). *¿Qué es el cybercompliance?* https://es.linkedin.com/posts/leocadio-marrero_cybercompliance-amenazas-activity-7309453863084855297-hc_-

Ortega, C. (2025). *Diagrama SIPOC: qué es y cómo crearlo*. https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-sipoc/

Pensamiento Computacional. (2025). *Algoritmos*. https://roa.cedia.edu.ec/webappscode/253/_algoritmos0.html

Pérez, C. (2024). *Qué metodología es una lluvia de ideas: técnicas efectivas*. https://deliveringhappiness.es/que-metodologia-es-una-lluvia-de-ideas/

Pickton, D. W. y Wright, S. (1998). What's SWOT in strategic analysis? *Strategic Change, 7*(6), 101–109. https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1697(1998110)7:6<101:AID-JSC289>3.0.CO;2-E

Proyectum. (2025). *Taller de Preparación para la Certificación PMP*. https://proyectum.com/cr/wp-content/uploads/2025/03/Proyectum-Costa-Rica-Volante-PMP.pdf

Salfate, R. (2021). *Trabajo FODA de liderazgo personal*. https://es.scribd.com/document/508395102/Trabajo-foda-de-liderazgo-personal

Schönhofer, L. (2025). *Hiring: Process consultant.* https://de.linkedin.com/in/leonard-sch%C3%B6nhofer-747139146

STEL Order. (2024). *Diagrama de Ishikawa: qué es y en qué consiste*. https://www.stelorder.com/blog/diagrama-de-ishikawa/

Teoría General del Sistema. (2010). *Diagramas causales*. http://teoriageneralsistema.blogspot.com/2010/11/diagramas-causales-un-diagrama-causal.html

Vastujay. (2025). *Observe AI unveils AI agents for voice of customer intelligence*. https://vastujay.com/cmswire-s-top-10-voice-of-the-customer-articles-of/

Weihrich, H. (2002). La matriz TOWS: una herramienta para el análisis situacional. *Planificación a Largo Plazo, 15*(2), 54-66. https://www-sciencedirect-com.translate.goog/science/article/abs/pii/0024630182901200?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc

YouExec. (2025). *Gráfico de barras.* https://youexec.com/tools/grafico-de-barras-fba

APÉNDICES

APÉNDICE 1: Glosario de términos

- ***Business process management* (BPM):** en español, gestión de procesos de negocio.
- ***Business process model & notation* (BPMN):** en español, notación para el modelado de procesos de negocio.
- ***Checklist*:** Lista de verificación utilizada para asegurar el cumplimiento de pasos o entregables.
- ***Customer*:** Cliente o destinatario del proyecto o servicio.
- **DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*):** Metodología de mejora de procesos.
- ***Dashboard*:** Panel visual que muestra indicadores clave del proceso o proyecto.
- ***Improve*:** Fase del ciclo DMAIC orientada a implementar soluciones.
- **Intratime:** Herramienta tecnológica utilizada para registrar tiempos de trabajo.
- ***Key performance indicator* (KPI):** en español, indicador clave de desempeño.
- ***Lead time*:** Tiempo total desde que inicia hasta que finaliza un proceso o proyecto.
- **Monday.com:** Plataforma digital para la planificación y gestión de proyectos.
- ***Mockup*:** Prototipo visual previo a la implementación real de un sistema.
- **Odoo:** Sistema ERP utilizado en Cnergy para la gestión administrativa y operativa.
- ***Output*:** Resultado o entregable generado por un proceso.
- ***Project Management Body of Knowledge* (PMBOK®):** Documento que en español se denomina: *Guía de buenas prácticas en dirección de proyectos*.
- ***Project charter*:** Acta de constitución del proyecto, documento que autoriza formalmente su inicio.
- ***Project manager* (PM):** Responsable principal de la planificación, ejecución y cierre del proyecto.
- **Responsible, accountable, consulted, informed (RACI):** Matriz de roles.
- ***Responsible*:** Persona encargada de realizar una actividad.
- ***Accountable*:** Persona que aprueba o da cuenta del resultado final.
- ***Consulted*:** Persona consultada por su experiencia o rol.
- ***Informed*:** Persona que debe mantenerse informada sobre una actividad.

- ***Return on investment* (ROI):** Corresponde al indicador del retorno económico de una inversión.
- ***Software*:** Aplicación informática utilizada para apoyar la gestión de procesos.
- ***Standard operating procedure* (SOP):** en español, procedimiento operativo estándar.
- ***Stakeholder*:** Parte interesada en el desarrollo o resultado de un proyecto.
- ***Supplier*:** Proveedor externo de bienes o servicios.
- **To-Be:** Modelo futuro deseado del proceso luego de ser mejorado.
- ***User requirement specification* (URS):** Documento que define los requerimientos del usuario.
- ***Voice of the customer* (VOC):** en español, voz del cliente. Analiza las necesidades y expectativas de un cliente.
- **Workflow:** Flujo de trabajo o secuencia de tareas en un proceso.

APÉNDICE 2: Manual de uso Odoo

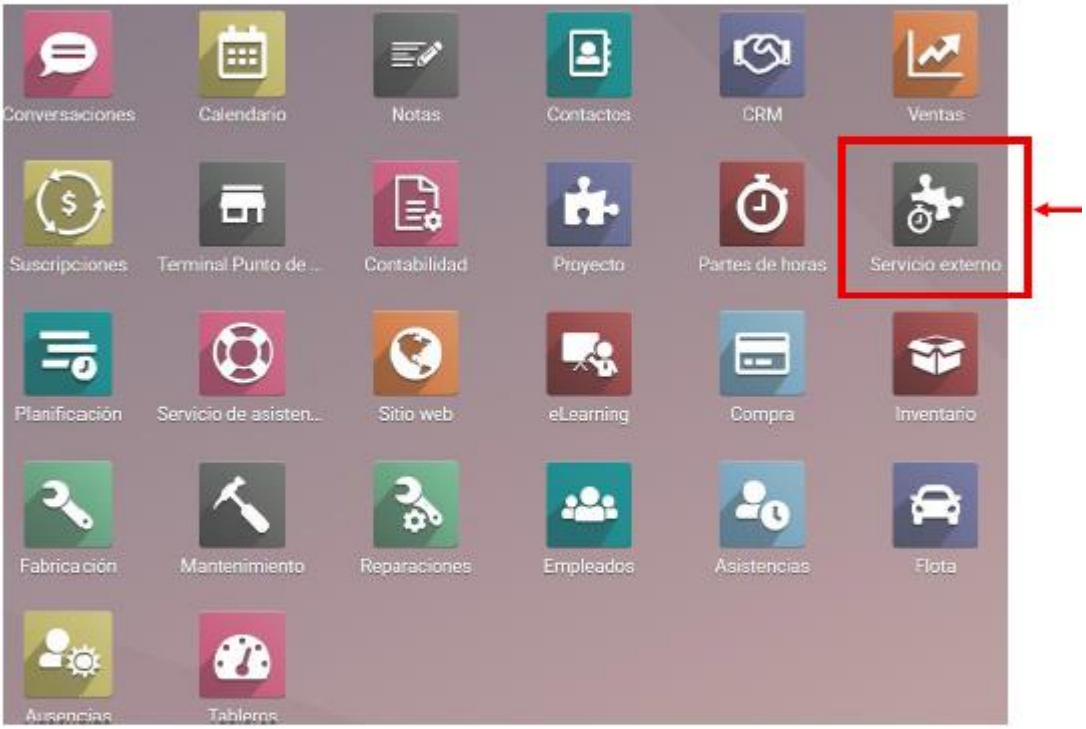
8 Descripción de actividades

8.1 Crear contrato en Odoo

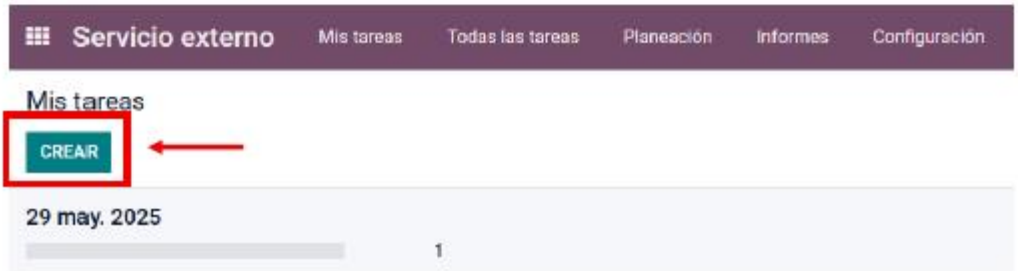
a. Ingresar al siguiente enlace:

https://cnergycr.odoo.com/web#cids=1&action=menu

b. Ingresar al módulo "Servicio externo"



c. Dar clic en crear para "CREAR" una tarea nueva



d. Completar la información para crear la tarea nueva

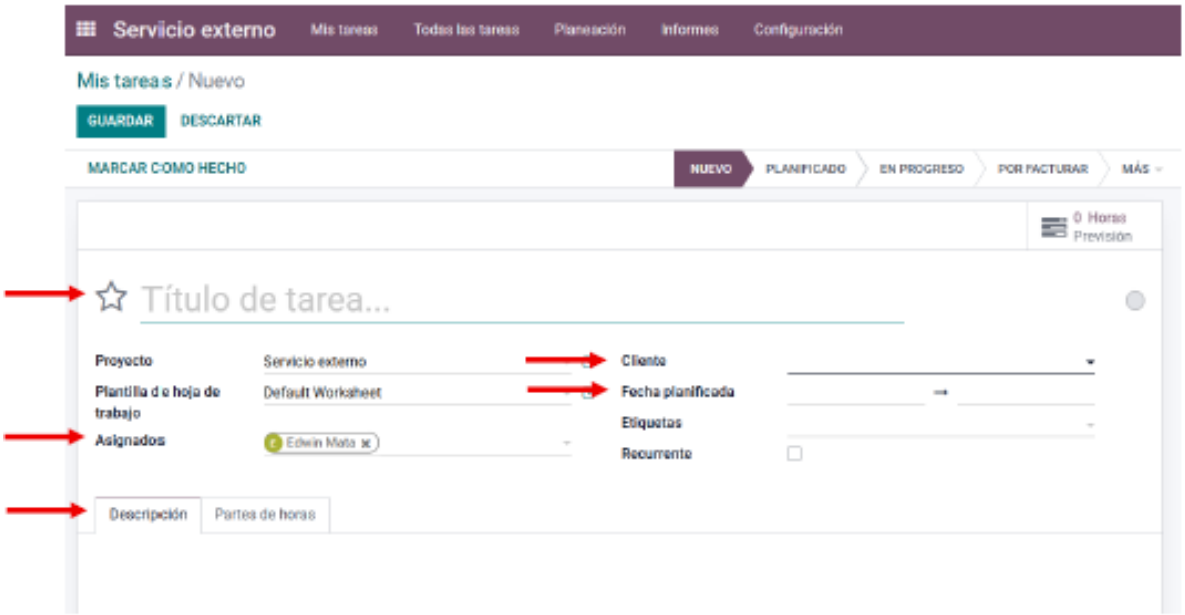
Título de la tarea: Contrato soporte + Nombre del sistema

Asignados: PM, Ingenieros de guardia, Comercial a cargo del contrato

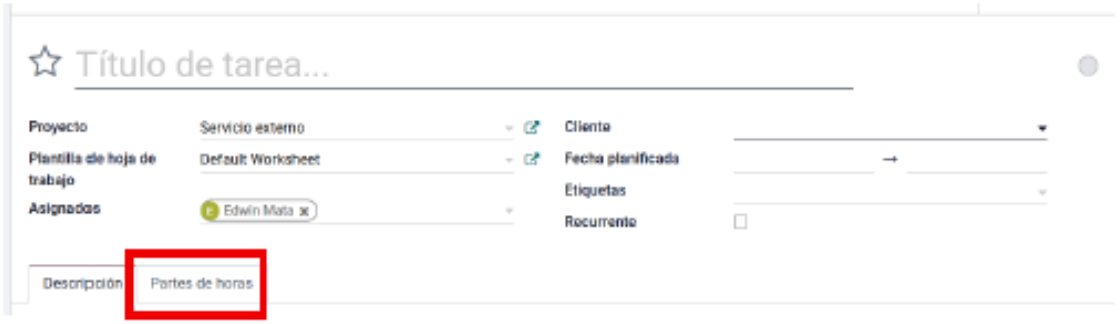
Cliente: Nombre del cliente dueño del contrato

Fecha planificada: Fecha de inicio y fecha finalización del contrato

Descripción: Detalles contractuales del contrato

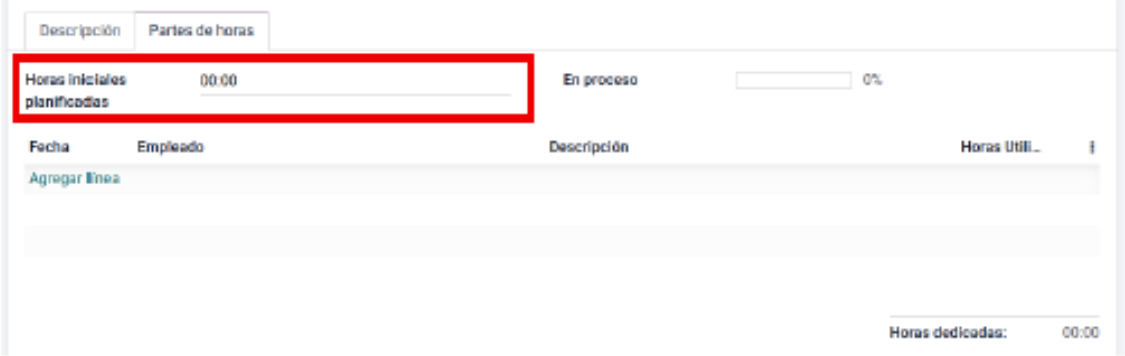


e. Ingresar en "Partes de horas"



f. Completar la siguiente información

Horas iniciales planificadas: Horas totales del contrato



g. Guardar la tarea

Clic en el botón "GUARDAR"



APÉNDICE 3: Manual de uso Monday.com

cnergy	CODIGO: CSI-IP-IN-002-25	VERSIÓN: 01	FECHA DE EMISIÓN: 19/06/2025
	INSTRUCTIVO PARA USO DE MONDAY.COM		
DEPARTAMENTO INGENIERÍA Y PROYECTOS			

1. Introducción

Monday.com es una plataforma de gestión de trabajo colaborativo basada en la nube. Este manual está diseñado para capacitar a los usuarios en las funciones esenciales relacionadas con la planificación, seguimiento y control de proyectos.

---

2. Objetivo del Manual

Brindar una guía paso a paso para utilizar las funcionalidades básicas de Monday.com en el seguimiento y control de proyectos de ingeniería.

---

3. Acceso a la Plataforma

3.1 Registro e inicio de sesión

1. Ingresar a: https://monday.com
2. Seleccionar "Iniciar sesión" o "Registrarse" si aún no se tiene cuenta.
3. Se puede ingresar mediante correo electrónico corporativo o cuenta de Google.

---

4. Estructura de trabajo en Monday.com

Elemento	Descripción
Espacio de trabajo (Workspace)	Área general donde se agrupan tableros de trabajo por equipos o áreas.
Tableros (Boards)	Estructura principal donde se visualizan las tareas o proyectos.
Elementos (Items)	Cada fila dentro del tablero representa una tarea, actividad o componente.

Elemento	Descripción
Columnas	Definen información como fechas, responsables, estado, prioridad, etc.

---

5. Creación de un tablero de proyecto

5.1 Pasos:

1. En el menú izquierdo, hacer clic en "+ Nuevo tablero".
2. Asignar un nombre, por ejemplo: "Proyecto TE Connectivity".
3. Elegir tipo de vista: **principal** (visible para todos) o **privado**.
4. Seleccionar plantilla base o iniciar desde cero.

---

6. Estructura recomendada del tablero

Columna sugerida	Tipo de columna	Uso específico
Nombre de tarea	Texto	Nombre claro de la actividad
Responsable	Persona	Quien debe ejecutar la tarea
Fecha de inicio	Fecha	Fecha programada de inicio
Fecha de fin	Fecha	Fecha límite estimada
Estado	Estado (colores)	"No iniciado", "En proceso", "Finalizado", etc.
Prioridad	Etiqueta	Baja, Media, Alta
Documentos adjuntos	Archivos	Adjuntar plantillas u otros documentos clave

7. Automatizaciones útiles

Monday permite automatizar tareas. Ejemplos:

- Enviar notificación cuando cambia el estado.
- Crear una tarea recurrente.
- Cambiar fecha automáticamente si hay retraso.

---

8. Seguimiento visual y reportes

8.1 Tipos de vistas:

- **Vista de Cronograma (Timeline):** Ideal para ver Gantt de tareas.
- **Vista de Carga de trabajo:** Muestra carga de cada responsable.
- **Vista de Calendario:** Para ver fechas clave de ejecución.
- **Vista de Tablero Kanban:** Visualización tipo "post-it" según estados.

---

9. Buenas prácticas de uso

- Actualizar los estados semanalmente.
- Adjuntar siempre documentos estándar (actas, checklists, etc.).
- Usar etiquetas comunes para facilitar la búsqueda.
- Revisar comentarios o actualizaciones desde la app móvil.

---

10. Recursos adicionales

- Centro de ayuda oficial: https://support.monday.com
- Videos tutoriales: https://www.youtube.com/@mondaydotcom

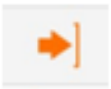
APÉNDICE 4: Manual de uso INTRATIME

Cnergy Solutions C.R. S.A.
Cédula Jurídica 3-101-428386
Central telefónica +506 2245-0421
http://www.cnergy.cr
ventas@cnergy.cr
Guadalupe, San José, Costa Rica

1. INTRODUCCIÓN

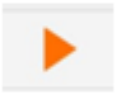
El presente documento tiene como objetivo principal, especificar los pasos a seguir para el correcto uso de la aplicación INTRATIME, la cual debe ser utilizada por todos los colaboradores de Cnergy Solutions Costa Rica S.A. para marcar entrada y salida de la jornada laboral, tiempos de almuerzo, cena o personales, puntos de control en el caso de salidas y, además, registrar gastos.

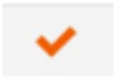
2. SIMBOLOGÍA


Entrada


Salida


Pausa


Volver


Estado de marca: Correcto

Estado de marca: Esperando conexión


Checkpoint

3. INSTALACIÓN

Intratime cuenta con 3 versiones, de las cuales únicamente se van a utilizar 2, "Intratime-Control Horario" e "Intratime Pos" (disponibles en Play Store y Apple Store). Ambas están sincronizadas entre sí, las marcas realizadas mediante las dos llegan a una misma base de datos.

En la siguiente figura se encierra en un círculo el icono de cada una.

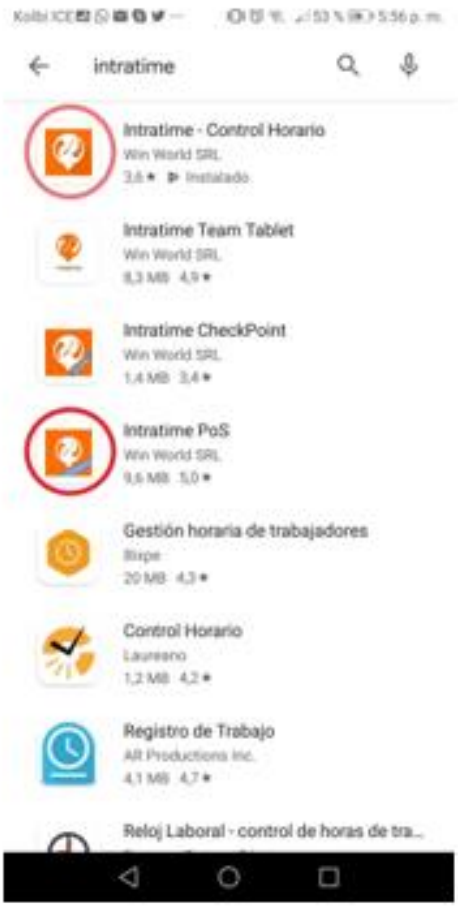


Figura No. 1 Iconos de aplicaciones a utilizar

Una vez que se descargan las aplicaciones en el teléfono, la instalación de éstas se realiza de manera automática. Una vez que ambas se han instalado correctamente es preciso ubicar el ícono ejecutable de cada una de ellas, para asegurarse que se encuentran instaladas correctamente, como se muestra en la siguiente Figura.



Figura No. 2 Pantalla en el teléfono que muestra los íconos de INTRATIME

Para hacer uso de las aplicaciones, sólo es necesario tocar el icono para abrirla y empezar a trabajar.

4. INTRATIME-Control Horario

Al ubicar el ícono de la aplicación INTRATIME en el menú de aplicaciones o en la pantalla del teléfono, presionar sobre la aplicación para que se inicie de manera automática.

INTRATIME es una aplicación con la cual el colaborador debe marcar la entrada y salida de la jornada laboral, así como pausa y regreso para la hora de almuerzo, cena o tiempos personales. La aplicación también permite hacer solicitudes de vacaciones y ausencias. Esto incluye a quienes presten un servicio por contrato.

Con base en la información brindada por la aplicación es que se va a realizar el pago de la planilla.

Toda marca hecha en la aplicación queda con registro de fecha, hora y geolocalización.

Para utilizar la aplicación debe estar activado el GPS del móvil. Si la aplicación le solicita permiso para acceder al GPS, debe permitirlo, a como lo muestra la Figura No. 3.



Figura No. 3 Solicitud de permiso para acceder al GPS del móvil

4.1 Ingreso a la aplicación

Ingresar el usuario y la contraseña, en los espacios que indica la siguiente Figura. Dicha información es suministrada por Cnergy a cada colaborador.



Figura No. 4 Pantalla para ingresar usuario y contraseña

Una vez que ingresa el usuario, contraseña y presiona el botón “Entrar”, en seguida aparecerá la siguiente pantalla:



Figura No. 5 Pantalla principal

4.2 Entrada

Una vez que el colaborador inicia su jornada laboral debe abrir la aplicación y marcar la entrada, presionando en el siguiente botón.



Figura No. 6 Botón para marcar la entrada o inicio de la jornada laboral

Al presionar el botón "Entrada", en seguida la aplicación solicita que indique el proyecto en el cual va a trabajar. A como se muestra en la Figura No. 7.

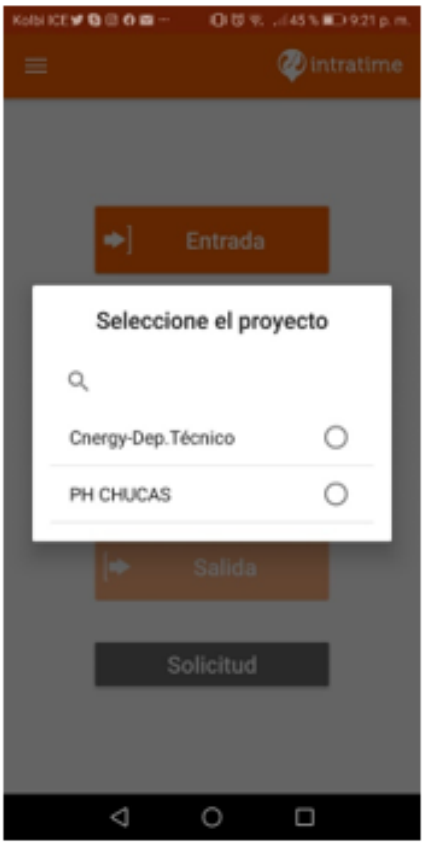


Figura No. 7 Selección del proyecto

Una vez se selecciona el proyecto o servicio en el cual va a trabajar, la pantalla debe estar como lo muestra la siguiente figura.



Figura No. 8 Pantalla principal cuando se marca la entrada.

4.3 Pausa

Cuando el colaborador va a realizar una pausa en su jornada para el almuerzo, cena o tiempo personal (interrumpir jornada laboral por tema personal), debe abrir la aplicación y presionar el siguiente botón.



Figura No. 9 Botón para marcar una pausa en la jornada.

Una vez que presiona el botón de pausa, la pantalla debe estar como lo muestra la Figura No. 10.



Figura No. 10 Pantalla principal al marcar el botón "Pausa"

4.4 Volver

Cuando el colaborador finaliza su hora de almuerzo, cena, o bien, terminó su pausa, debe abrir la aplicación y presionar el siguiente botón.



Figura No. 11 Botón para marcar el regreso a la jornada laboral

Al presionar el botón "Volver", la pantalla principal debe quedar a como se muestra en la siguiente figura.



Figura No. 12 Pantalla principal después de presionar el botón "Volver"

4.5 Salida

Al finalizar la jornada, el colaborador debe abrir la aplicación y presionar en el botón de salida.



Figura No. 13 Botón para marcar la salida de la jornada laboral.

Al marcar la salida en la aplicación, la pantalla principal debe aparecer a como se muestra en la Figura No. 14.



Figura No. 14 Pantalla principal después de presionar el botón “Salida”.

APÉNDICE 5: Minuta utilizada en las sesiones

cnergy

Lo Inteligente es Automatizar

Minuta de Reunión

Nombre del Proyecto – Código del Proyecto

Fecha:

Hora:

Minuta elaborada por:

Objetivo de la Reunión

Participantes

Nombre Completo	Departamento	Firma
1.		
2.		

Temas

1.

Tareas

Responsable	Descripción de la Tarea	Fecha compromiso

Observaciones

ANEXOS

ANEXO 1: Cotización del taller PMP Proyectum

Compra-Click BAC CREDOMATIC

PROYECTUM DÓLARES CC

proyectum TRAININGCENTER

Taller PMP (incluye membresía) IVAi

Cantidad 3

Total **2882.52 USD**

¿Con qué medio de pago?

Venta Dólares

Pagar con tarjeta

Powered by Geopagos